Über den Einfluß der Mechanisierung industrieller Betriebe auf Unfallgefahr und hygienische Verhältnisse.

Von der
Königl. Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden
zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs
genehmigte Dissertation.

Vorgelegt von

Dipl.-Ing. **Rudolf Bräter**
aus Dresden.

Referent: Dozent Oberregierungsrat F. Krantz.
Korreferent: Geheimer Hofrat Professor E. Müller.

Borna-Leipzig
Buchdruckerei Robert Noske
1914.

Digitized by the Internet Archive
in 2017 with funding from
University of Illinois Urbana-Champaign Alternates

https://archive.org/details/uberdeneinfluszd00brat

331.82
B737u

18 May 17-E.L.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 1

I. Der Einfluß der Mechanisierung der Betriebe in der Unfallstatistik 4

Statistische Angaben auf Unfälle beschränkt S. 4. — Umfang der Unfallversicherung S. 5. — Die Zunahme der gemeldeten Unfälle S. 5. — Der Arbeitswechsel S. 6. — Entschädigungspflichtig anerkannte Unfälle S. 7. — Umsatz der Unfallversicherung S. 9. — Maschinenunfälle nach Zahl und Schwere S. 10.

II. Allgemeine Betriebseinrichtungen 13

Kesselanlagen S. 13. — Mechanische Kraftbetriebe S. 16. — Kraftzentralen S. 18. — Triebwerke S. 19. — Hebe- und Transportvorrichtungen S. 21. — Werkstätten im allgemeinen S. 23.

III. Metallindustrie 25

Hütten- und Walzwerksbetriebe S. 25. — Hochofenanlagen S. 26. — Feuerarbeit S. 28. — Kokereien S. 31. — Gasanstalten S. 31. — Stahl- und Walzwerke S. 33. — Erzeugung schmiedbaren Eisens S. 33. — Walzwerke S. 35. — Zink- und Bleihütten S. 38. — Zinkhütten S. 39. — Bleihütten S. 40. — Gießereien S. 42. — Maschinen- und Metallwarenfabriken, Eisenkonstruktions- und Bearbeitungswerkstätten S. 45. — Elektrotechnische Fabriken S. 52. — Holz- und Schnitzstoffe S. 53.

IV. Andere wichtige Industriezweige 55

Bergbau S. 55. — Tagebaue, Gräbereien usw. S. 57. — Industrie der Steine und Erden, Steinbrüche und andre Anlagen zur Gewinnung von Mineralprodukten S. 58. — Ziegeleien S. 61. — Kunststeinerzeugung S. 62. — Töpferei- und Tonwarenindustrie S. 63. — Zementerzeugung S. 64. — Glasindustrie S. 66. — Chemische Industrie S. 70. — Schlackenmühlen S. 70. — Superphosphatfabriken S. 71. — Säurefabriken S. 73. — Essigspritfabriken S. 74. — Farbenfabriken S. 74. — Bleifarbenfabriken S. 75. — Anilinfabriken S. 76. — Chromatfabriken S. 77. — Chlorkalkfabriken S. 77. — Aluminiumbronzefabriken S. 77. — Phosphorkalziumfabriken S. 77. — Chemische Wäschereien S. 77. — Glühkörpererzeugung S. 78. — Seifenfabriken S. 78. — Gummifabriken S. 78. — Textilindustrie S. 79. — Spinnereien S. 79. — Hecheleien S. 79. — Verarbeitung von Baumwolle S. 80. — Verarbeitung von Wolle S. 80. — Webereien S. 81. — Färbereien S. 82. — Trocknung der Gewebe und Gespinste S. 82. — Papierindustrie und graphisches Gewerbe S. 83. — Zellstoffherstellung S. 83. — Lumpenverwendung S. 84. — Gewinnung des Holzzellstoffes S. 84. — Holzschleifereien S. 85. — Buchdruckereien S. 85. — Buchbindereien S. 87. — Besondere Zweige der Papierindustrie S. 88. — Lederindustrie und Industrie der lederartigen Stoffe S. 88. — Lederindustrie S. 88. — Roßhaarspinnereien, Möbelfabriken S. 89. — Linoleumfabriken S. 89. — Industrie der Nahrungs- und Genußmittel S. 90. — Natureisgewinnung S. 90. —

Seite

Kunsteiserzeugung S. 90. — Schiffsladungen S. 91. — Speicher S. 92. — Mühlen S. 92. — Teigwarenerzeugung S. 93. — Zuckerindustrie S. 93. — Schokoladen- und Konfitürenherstellung S. 94. — Kaffeesurrogatfabriken S. 94. — Molkereiindustrie S. 95. — Brauereien S. 95. — Fleischereibetriebe S. 96. — Konservenherstellung S. 96. — Tabakverarbeitung S. 97. — Zigarettenindustrie S. 97. — Herstellung von Zigarren S. 98. — Kautabakindustrie S. 98. — Bekleidungsgewerbe S. 98. — Nähen von Kleidungsstücken S. 99. — Herstellung der Fußbekleidung S. 99. — Reinigungsgewerbe S. 99. — Wäschereinigung S. 100. — Teppichreinigung S. 100.

Schlußwort 102

Quellenverzeichnis.

1. Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts. Gewerbeunfallstatistik 1897 und 1907. Berlin.
2. Statistisches Jahrbuch für das Deutsche Reich. Herausgegeben vom Kaiserlichen Statistischen Amt. Berlin, verschiedene Jahrgänge.
3. Jahresberichte der Gewerbeaufsichtsbeamten in Preußen über ihre Amtstätigkeit. Berlin, verschiedene Jahrgänge.
4. Jahresberichte einzelner Berufsgenossenschaften. Verschiedene Jahrgänge.
5. Berichte der K. K. Gewerbeinspektoren über ihre Amtstätigkeit. Wien, verschiedene Jahrgänge.
6. Unfallverhütung und Betriebssicherheit. Herausgegeben von dem Verbande der deutschen Berufsgenossenschaften. Berlin 1910. Enthaltend:
   a) **W. Hartmann,** Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütung in ihrer Entwicklung von 1885—1910.
   b) **G. Schlesinger,** Unfallverhütungstechnik.
7. **V. Steiner,** Handbuch der praktischen Hygiene und Unfallverhütung in Industrie, Gewerbe und Bergbau. 2 Bde. Wien 1908—1912.
8. **O. Dammer,** Handbuch der Arbeiterwohlfahrt. 2 Bde. Stuttgart 1902/03.
9. **E. Barten,** Notwendigkeit, Erfolge und Ziele der technischen Unfallverhütung. Großlichterfelde 1909.
10. **O. Feeg,** Unfallverhütung und Fabrikshygiene (Bd. 155 der Bibliothek der gesamten Technik), Leipzig.
11. **Fr. Krantz,** Die Entwicklung der oberschlesischen Zinkindustrie in technischer, wirtschaftlicher und gesundheitlicher Hinsicht. Kattowitz (Oberschl.) 1911.
12. **K. Bormann,** Die Zigarettenfabrikation. Leipzig 1912.
13. **R. Kind,** Der Achtstundentag für die Großeisenindustrie. Düsseldorf (Verlag Stahleisen m. b. H.) 1913.
14. **A. Tille,** Der Rückgang der Feuerarbeit im neuzeitlichen Eisenhüttenbetriebe. Heft 24 der Südwestdeutschen Flugschriften. Saarbrücken 1912.
15. Zeitschrift für die Steinbruchs-Berufsgenossenschaft. Charlottenburg.
16. Werkstattstechnik, Zeitschrift für Fabrikbetrieb und Herstellungsverfahren. Berlin.
17. Elektrotechnische Zeitschrift (zit.: E.T.Z.), Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes deutscher Elektotechniker. Berlin.
18. Zeitschrift für Gewerbehygiene, Unfallverhütung und Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen. Wien.
19. Zentralblatt für Gewerbehygiene, herausgegeben von Curschmann, Fischer und Francke. Frankfurt a. M.
20. „Concordia", Zeitschrift der Centralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen. Berlin.
21. Sozial-Technik, Zeitschrift für technische und wirtschaftliche Fragen der Industrie, Unfallverhütung, Gewerbehygiene, Arbeiterwohlfahrt, Gewerberecht. Berlin.
22. Leipziger Illustrierte Zeitung, Gasnummer. Leipzig 1912.
23. Flugblätter der Kaiserlichen Verwaltung der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt. Berlin.
24. Kataloge und Prospekte verschiedener Firmen.

Die Abbildungen sind entnommen:

1 einem Prospekte der Firma J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
2–4, 6, 7, 10, 11, 14, 16—25, 27–29 aus Schlesinger, Unfallverhütungstechnik.
5 aus Feeg, Unfallverhütung und Fabrikshygiene.
8 aus einem Prospekte der Aktiengesellschaft Lauchhammer. Lauchhammer i. Sa.
9 aus Krantz, Die Entwicklung der Oberschlesischen Zinkindustrie.
12 dem Kataloge „Moderne Stanzautomaten" von Robert Tümmler, Döbeln.
13 dem Kataloge 1913 der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. von Pittler, Leipzig-Wahren.
15 dem Kataloge „Naß- und Trockenbagger" der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft, Dresden-Übigau.
26 dem Kataloge C VII der Maschinenfabrik Moenus, Frankfurt a. M.
30 aus Bormann, Die Zigarettenindustrie.

Vorwort.

Man hat das 19. Jahrhundert oft das Jahrhundert der Maschine genannt. Die Maschine, welche die Kräfte der Natur in den Dienst des Menschen stellt, befreit ihn von der rein mechanischen Arbeit des Körpers und ermöglicht so eine Hebung des Kulturstandes im allgemeinen, weil sie ihn frei macht für höhere geistige und sittliche Leistungen. Mehr und mehr dringt sie in alle Erwerbszweige ein, denn sie leistet bei sachgemäßer Durchbildung die Arbeit schneller, besser und billiger, als Menschenhände es vermögen; dank ihrer Unterstützung gelingt schließlich auch die Bewältigung solcher Aufgaben, an deren Lösung man sich vorher niemals hätte wagen dürfen. Die Statistik des Deutschen Reiches zeigt deutlich, wie aus dem früher vorwiegend agrarischen Deutschland in jüngster Zeit ein überwiegend industrielles Deutschland geworden ist, und es sind alle Anzeichen vorhanden, daß dieser Übergang zugunsten der Industrie noch nicht beendet sein dürfte. Der Anteil der auf Industrie und Handel gegenüber den landwirtschaftlichen Erwerbszweigen entfallenden Bevölkerung des Reichs ist in den Jahren 1882 bis 1907 von 51,71 % auf 66,22 %, also von etwa der Hälfte auf etwa zwei Drittel gestiegen.[1])

Diese Tatsache scheint Grund zu der Besorgnis zu geben, daß die Ernährung der gewaltig gesteigerten Bevölkerung ohne allzu große Einfuhr aus dem Auslande immer weniger möglich sein werde. Aber die Besorgnis ist unbegründet, denn gerade in der maschinellen Bearbeitung des Bodens haben wir ein Hilfsmittel in der Hand, ihm unter Verwendung künstlicher Düngemittel trotz Verringerung der Zahl der landwirtschaftlichen Arbeiter reicheren Ertrag als früher zu entringen.

Die Maschine hat viele bis dahin unbekannte Gefahren gebracht, und es schien eine Zeitlang, als ob der Nutzen des maschinellen Betriebes, besonders das Eindringen in bisher verschlossen scheinende Arbeitsgebiete nur zu teuer mit Leben und Gesundheit der dabei Beschäftigten erkauft wäre. Die auftretenden Schädigungen können zweierlei Art sein, nämlich:

1. Gewerbekrankheiten. Hierunter versteht man die Schädigung der Gesundheit einer Person durch die allmähliche Einwirkung äußerer Ursachen während und infolge ihrer Berufstätigkeit.

---

[1]) Barten S. 1; vgl. Quellenverzeichnis.

2. Betriebsunfälle. Hierunter versteht man die plötzliche und nicht gewollte körperschädigende Einwirkung eines äußeren Tatbestandes auf eine Person während und infolge ihrer Berufstätigkeit.

Die Erkenntnis dieser Gefahren führte zur Besserung der Verhältnisse durch Maßnahmen teils des Staates, teils der Industrie selbst. Die Aufmerksamkeit wurde zunächst auf die Unfallgefährlichkeit von Betrieben gelenkt, bei denen vorkommende Massenunfälle bekannt wurden, und von Einrichtungen, die allgemein Verwendung fanden, und so entstanden beispielsweise bergbaupolizeiliche Verordnungen sowie Vorschriften über Anlage und Betrieb von Dampfkesseln. Die eigentliche Arbeiterschutzgesetzgebung im Gebiete des Deutschen Reichs setzte mit der Gewerbeordnung für den Norddeutschen Bund vom 25. Juni 1869 ein, die Selbstbetätigung der Industrie, sowohl der Maschinen bauenden als auch verbrauchenden, äußerte sich in der 1867 von Engel-Dollfus in Mülhausen im Elsaß begründeten „Association pour prévenir les accidents de fabrique", der Vorläuferin der zahlreichen gewerblichen Berufsgenossenschaften, die später ihre segensreiche Tätigkeit entfalteten[1]) und ihren Daseinszweck vor allem in der Verhütung von Gefahren, in zweiter Linie in der Entschädigung der von Unfällen Betroffenen sehen.[2]) Heute kann wohl behauptet werden, daß im allgemeinen die fortschreitende Mechanisierung der Betriebe bei verständiger Behandlung nicht eine größere, sondern sogar eine geringere Gefährdung der industriellen Bevölkerung darstellt.

Nachstehende Ausführungen wollen versuchen, diese Behauptung auf Grund tatsächlicher Verhältnisse einmal nachzuprüfen und den Einfluß der Mechanisierung industrieller Betriebe auf Unfallgefahr und hygienische Verhältnisse darzustellen. Die „Jahresberichte der Gewerbeaufsichtsbeamten in Preußen über ihre Amtstätigkeit" behandeln im Jahre 1910 unter anderem die Frage: „Inwieweit hat die fortschreitende Ersetzung der Handarbeit durch Maschinenarbeit die Verhältnisse in den gesundheitsgefährlichen Betrieben verbessert?", und das Studium dieser Berichte lieferte in großer Fülle Unterlagen für die Bearbeitung des Gegenstandes der vorliegenden Abhandlung.

Ursprünglich war beabsichtigt worden nur auf Betriebsunfälle einzugehen; es stellte sich jedoch bald die Unmöglichkeit heraus, dieses Vorhaben streng durchzuführen, denn es lassen sich praktisch Unfall und Gewerbekrankheit nicht immer scharf trennen. Insbesondere wird diese Trennung noch erschwert bei Betrachtung der Ursachen, denn eine Ursache kann oft verschiedene Folgen zeitigen, die individueller Natur sind. Die Beseitigung einer Unfallgefahr bedeutet vielfach auch zugleich eine Verminderung der damit verbundenen Gesundheitsgefahren und umgekehrt, und es ist daher beides gemeinsam berücksichtigt worden.

[1]) Hartmann S. 1 ff.
[2]) Schlesinger, Vorwort.

Die Einteilung der Arbeit wurde folgendermaßen vorgenommen:

Kap. I: Der Einfluß der Mechanisierung der Betriebe in der Unfallstatistik.

Kap. II: Allgemeine Betriebseinrichtungen.

Kap. III: Metallindustrie und Holzindustrie.

Kap. IV: Andere wichtige Industriezweige.

Die bevorzugte Behandlung der Metallindustrie ist im folgenden begründet worden. Die Holzindustrie wurde diesem Kapitel zur Vervollständigung angeschlossen, weil Werkstätten zur Holzbearbeitung vielfach Nebenbetriebe der Metallindustrie sind. Natürlich wurde dann auf eine Besprechung der selbständigen Betriebe der Holz- und Schnitzstoffindustrie verzichtet. Im übrigen geschah die weitere Gliederung des IV. Kapitels nach der Einteilung amtlicher Schriften (z. B. Statistiken), wobei die Industrie der forstwirtschaftlichen Nebenprodukte und das Baugewerbe deshalb vernachlässigt wurden, weil hier die Mechanisierung noch nicht die Bedeutung gewonnen hat wie in den übrigen Industrien. Einzelne wichtige Beispiele daraus sind an andrer Stelle, wo es sich um ähnliche Vorgänge handelt, mit eingegliedert worden. Das polygraphische Gewerbe wurde an den Abschnitt über die Papierindustrie angeschlossen.

Die vorliegende Arbeit erhielt ihre erste Anregung durch zahlreiche Besichtigungen industrieller Werke mit Herrn Professor Hundhausen von der Technischen Hochschule zu Dresden, dessen Assistent Verfasser mehrere Jahre war, und insbesondere durch die Vorlesungen über Unfallverhütung des Kgl. Sächs. Landesgewerbeinspektors Herrn Oberregierungsrats Krantz, der mit außerordentlich liebenswürdigem Interesse durch viele nützliche Winke und Ratschläge die Arbeit förderte. Es gereicht mir zur besonderen Freude, auch an dieser Stelle meinen hochverehrten Lehrern herzlichen Dank auszusprechen.

I. Der Einfluß der Mechanisierung der Betriebe in der Unfallstatistik.

Die statistischen Angaben beschränken sich aus leicht begreiflichen Gründen zumeist nur auf die Unfälle. Eingehende Feststellungen über die Krankheitsziffern sind bisher nur wenige veröffentlicht; bemerkenswert sind beispielsweise diejenigen des Gewerbeinspektors Dr. Syrup.[1]) Er untersucht die einzelnen Arbeiterkategorien zweier Werke der Großeisenindustie und gelangt zu dem Ergebnisse, daß die Zahl der Krankheitsfälle relativ nicht über die der Metallarbeiter der Krankenkassen verschiedener Großstädte hinausgeht. Schon vorher waren von Leymann Angaben aus der chemischen Industrie gemacht worden.[2]) Einzelne Zahlen, die über die Verhältnisse bei manchen Krankenkassen der Öffentlichkeit berichten, sind wegen der Verschiedenheit der Grundlagen und Gesichtspunkte, nach denen sie aufgestellt sind, nicht zu Vergleichen zu verwenden. Die Veröffentlichungen des Reichsversicherungsamts fußen auf den Berichten der Berufsgenossenschaften und geben lediglich die Betriebsunfälle,[3]) denn nur diese werden entschädigt.

Unter den sämtlichen Industrien bietet die Metall- und Hüttenindustrie ein ganz besonderes Interesse. Sie umfaßt allein etwa 22 % der Unfälle aller Industrien insgesamt, und mit Bezugnahme auf ihre Arbeitsverhältnisse wird zumeist der Vorwurf erhoben, daß in modernen Betrieben „Raubbau" an der Gesundheit des Arbeiters getrieben werde.[4]) Diese Tatsache läßt es berechtigt erscheinen, die Metallindustrie besonders zu betrachten, wobei solche Betriebe darunter verstanden seien, wie sie zum Versicherungsbereiche der Eisen- und Stahlberufsgenossenschaften,[5]) der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, der Metallberufsgenossenschaften[6]) und der Schmiedeberufsgenossen-

[1]) Kind S. 27.

[2]) Concordia 1906 Nr. 7 S. 101.

[3]) Reichsgesetz vom 6. Juli 1884 und Ausdehnungsgesetz vom 28. Mai 1885. Jetzt gültige Fassung der Gesetze durch Reichskanzlerbekanntmachung vom 5. Juli 1900.

[4]) Kind S. 20.

[5]) Süddeutsche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, Südwestdeutsche Eisenberufsgenossenschaft, Rheinisch-Westfälische Hütten- und Walzwerksberufsgenossenschaft, Maschinenbau- und Kleineisenindustrieberufsgenossenschaft, Sächsisch-Thüringische Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, Nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, Schlesische Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft, Nordwestliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft.

[6]) Süddeutsche Edel- und Unedelmetallberufsgenossenschaft, Norddeutsche Metallberufsgenossenschaft.

schaft gehören. Zusammenfassend werden dann die übrigen Industrien, soweit sie wichtige Belege zur Beleuchtung obiger Frage bieten, behandelt.

Es ist nicht allein ein Gegenstand der Humanität, sondern auch eine vom nationalökonomischen Standpunkte aus äußerst wichtige Frage, wie Mittel und Wege gefunden werden können, um die Riesenzahl der jährlich vorkommenden Unfälle und die vielleicht noch größere Zahl Fälle von Gesundheitsschädigung infolge gewerblicher Berufstätigkeit stetig zu verkleinern. Für den Volkswirt stellt der arbeitende Mensch ein Kapital dar insofern, als sein Aufwand für Erziehung und Bildung, Altersversorgung, Lebensmittel usw. dem Erstehungspreis eines Gutes, das Arbeitseinkommen dem Verkaufspreis, und die Differenz aus beiden dem Nutzen und Mehrwert des Gutes gegenübergestellt werden können. Betrachtet man die Zahlen, die in der Tabelle 1 zusammengestellt sind und Aufschluß über die Häufigkeit der Unfälle und ihre Folgen geben, so erkennt man, von welcher hervorragenden Bedeutung die gewerblichen Unfälle sind und in welch starkem Maße die in der neuesten Zeit sich immer mehr einführenden Bestrebungen zielbewußter Unfallverhütung die Aufmerksamkeit aller beteiligten Kreise zu erregen und für sich in Anspruch zu nehmen berechtigt sind.

Tabelle 1.[1])

Jahr	Gesamtbevölkerung des Reichs Millionen	Anzahl der				Die erstmalig festgestellten Unfälle hatten zur Folge			
		versicherungspflichtigen Betriebe	Versicherten	Unfallmeldungen	erstmalig festgestellten Unfälle	den Tod	eine Erwerbsunfähigkeit		
							dauernd völlig	dauernd teilweise	vorübergehend
1886	46,8	269 000	3 730 000	100 000	10 540	2 716	1 178	3 961	2 085
1890	49,2	5 224 000	13 630 000	200 000	42 038	6 047	2 708	22 905	10 378
1895	52,0	5 249 000	18 390 000	310 000	75 527	6 448	1 706	41 052	26 321
1900	56,0	5 190 000	18 890 000	454 000	107 564	8 567	1 390	51 709	45 988
1905	60,3	5 296 000	20 240 000	609 000	141 121	8 928	1 487	64 056	66 650
1908	63,0	6 131 000	27 070 000	662 000	142 965	9 856	1 160	131 949	
1909	63,9	6 150 000	27 170 000	660 000	139 070	9 363	1 118	53 105	75 484
1910	64,7	6 160 000	27 500 000	673 000	132 064	8 857	1 072	122 035	
1911	65,4	6 178 000	28 030 000	717 000	132 114	9 443	988	121 683	

Wichtig bei diesen Zahlen ist die Tatsache, die zumeist zu der Begründung der vermeintlich arbeiterfreundlichen Behauptungen und Ansichten angeführt wird, nämlich das Anwachsen der Unfälle. Es ist dies eine wenn auch bedauerliche, so doch in der Natur der Sache begründete und deshalb erklärliche Begleiterscheinung der aufstrebenden industriellen Entwicklung in den letzten Jahren, denn ein Hochstand der Industrie und des gewerblichen Lebens hat

[1]) Aus Feeg S. 13, ergänzt nach Stat. Jahrbuch.

neben seinen Lichtseiten der Regel nach mit den Schattenseiten erhöhter Unfallhäufigkeit zu rechnen. Das Reichsversicherungsamt führt eine Reihe Gründe für diese Erscheinung an.[1]) Neben der größeren Zahl der versicherten, Lebens- und Gesundheitsgefahren bergenden Betriebe und größerer Versichertenanzahl an und für sich ist es erstens die besser durchgeführte, schärfere Kontrolle, infolge deren mehr Unfälle zur Anzeige kommen. Zweitens findet in den Zeiten größeren Arbeitsbedarfs eine vermehrte Einstellung neuer Arbeiter, also ungeübter Hilfskräfte statt, die erst angelernt werden müssen und die infolge ihrer ungenügenden Kenntnis der etwaigen Gefahrenquellen, der vorhandenen Schutzeinrichtungen und zu befolgenden Schutzmaßregeln und Vorschriften natürlich leichter in Gefahr kommen als alte erfahrene Arbeitskräfte. Zeiten günstiger Konjunktur, wenn alle Hände sich regen, alle Maschinen angespannt tätig sein müssen, um den Aufträgen gerecht zu werden, bieten sicherlich auch durch den damit zusammenhängenden stärkeren Arbeitsbetrieb erhöhte Unfallgefahren. Auch die zunehmende Aufklärung und der sich steigernde Bildungsgrad der arbeitenden Klassen ist insofern schuld an dem Steigen der Unfallziffern, als die früher weitverbreitete Scheu vor den Gerichten und Behörden mehr und mehr schwindet und die Entschädigungsansprüche infolge der besseren Vertrautheit mit der Unfallgesetzgebung häufiger verfolgt werden. Immer bekannter wird die in der Rechtsprechung geübte wohlwollende Auslegung des Begriffes „Betriebsunfall", es nehmen ferner die Fälle ständig zu, in denen ein ursächlicher Zusammenhang einer Verschlimmerung vorhandener Leiden durch einen Unfall anerkannt wird, und es werden oft dort Übergangs- und Gewöhnungsrenten gewährt, wo strenggenommen eine Beeinträchtigung der Erwerbsfähigkeit nicht mehr besteht. Schließlich wird auch der Arbeitswechsel, der beim Zunehmen der Arbeitsgelegenheit in größerem Umfange häufiger zu werden pflegt, mit Recht für eine Vermehrung der Betriebsunfälle verantwortlich gemacht, denn es treten hier ähnliche Umstände in Wirksamkeit wie bei der Neueinstellung von ungeübten Arbeitern.

Diesem häufigen Arbeitswechsel wird von anderer Seite die Hauptschuld an den vielen Betriebsunfällen überhaupt zugeschrieben. Neben einer großen Gleichgültigkeit der Arbeiter, die ihren Ausdruck in großer Unvorsichtigkeit gegenüber den Betriebsgefahren findet und die zum Teil psychologisch auf das Bestehen der gesetzlichen Unfallversicherung selbst zurückzuführen sein mag, weil dem Verletzten auch bei grobfahrlässiger Veranlassung des Unfalls volle Entschädigung zuerkannt wird, erklärt die Rheinisch-Westfälische Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft jene immer wieder hervortretende Nichtachtung der Betriebsgefahr durch die starke Zunahme des Arbeiterwechsels. Sie hat den Einfluß desselben statistisch verfolgt und die Tabelle 2 gibt eine Übersicht für die Betriebe der Genossenschaft in den Jahren 1896 bis 1910.[2])

[1]) Amtl. Nachrichten, Unfallstatistik 1907 I. Teil 1. Abschnitt.

[2]) Jahresbericht 1910 der Rheinisch-Westfälischen Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft.

Tabelle 2.

Jahr	Arbeiterwechsel	Prozentzahl der Verletzten im 1. Jahre der Beschäftigung auf dem Werke	Prozentzahl der Verletzt. im 1. Jahre der Beschäftigung mit der unfallbringenden Arbeit
1896	42,0	38,3	47,6
1897	42,0	38,5	46,1
1898	45,8	43,3	46,0
1899	49,2	43,7	49,0
1900	50,0	46,6	51,0
1901	40,7	38,3	44,0
1902	39,8	34,5	40,8
1903	42,3	34,8	40,3
1904	43,6	36,6	42,4
1905	46,0	38,1	44,3
1906	49,0	43,4	47,3
1907	48,5	42,6	49,0
1908	42,0	41,8	47,0
1909	40,8	34,1	41,0
1910	42,0	39,0	45,0

In den Jahren des lebhaftesten Arbeiterwechsels ist die Zahl der „Unfälle im ersten Jahre der Beschäftigung mit der unfallbringenden Tätigkeit" bis über die Hälfte aller entschädigungspflichtigen Unfälle überhaupt gestiegen (1900). Selbst das Wechseln der Arbeiter von einer Arbeitsstelle zur anderen innerhalb desselben Betriebes sollte möglichst vermieden werden, denn der nicht unwesentliche Unterschied der beiden Spalten „Beschäftigung mit der unfallbringenden Arbeit" und „Beschäftigung auf dem Werke" rührt von der geringen Anpassungsfähigkeit der Arbeitnehmer her, da trotz der längeren Beschäftigung auf dem gleichen Werke und trotz Kenntnis der einzelnen Betriebe die Unfallgefahr durch Übernahme einer andern Arbeit als der alltäglichen eine Steigerung erleidet.

Wir haben gesehen, daß die Gesamtzahlen der gemeldeten Unfälle ständig zunehmen. Es liegt nun nahe, bei der Besprechung der Unfälle diese Zahlen anzugeben. Und doch besagen sie eigentlich nichts. Jeder kleine, unscheinbare Riß am Finger wird aus Vorsicht gemeldet, um bei einer etwa eintretenden, unvorhergesehenen Verschlimmerung gedeckt zu sein. Auch von Amts wegen ist des öfteren festgestellt worden, daß für die Beurteilung der Unfallhäufigkeit nur die Zahlen der entschädigten Unfälle verwendbar seien,[1]) und erfreulicherweise ist eine Abnahme der wirklich entschädigungspflichtig anerkannten

[1]) u. a. Amtl. Nachrichten, Unfallstatistik 1897, Einleitung.

Unfälle festzustellen. Diese Verminderung ist wohl mit Recht als Erfolg der Bestrebung anzusprechen, welche versucht, das Übel beim Kern zu fassen und die Unfallmöglichkeiten mehr und mehr auszuschließen oder mindestens zu beschränken. Demgemäß ist ein außerordentlich erfreulicher Rückgang in der Zahl der (erstmalig festgestellten) Unfälle auf je 1000 Versicherte zu verzeichnen. Für die in der Tabelle 1 gegebenen Jahre lauten die Zahlen:

Tabelle 3.

Jahr	Gesamte Unfallversicherung. Erstmalig festgestellte Unfälle auf 1000 Versicherte.
1886	2,82
1890	3,08
1895	4,01
1900	5,69
1905	6,97
1908	5,28
1909	5,12
1910	4,80
1911	4,71

Im Gegensatze zur gesamten Unfallversicherung[1]) liegen die Verhältnisse im darin eingeschlossenen, engeren Bereiche der gewerblichen Berufsgenossenschaften, die für die vorliegende Arbeit hauptsächlich in Frage kommen, etwas ungünstiger. In Tabelle 4 ist die Zahl der verletzten Personen in deren Bereiche, für welche in den betreffenden Jahren erstmalig eine Entschädigung festgestellt wurde, nach ihrer absoluten Größe und auf je 1000 Versicherte berechnet, gegeben.

Im Anfangsjahre 1886 geben sich die beiden Werte fast nichts nach, doch steigt die Verhältniszahl ungleich schneller bei den Berufsgenossenschaften. Die gesamte Unfallversicherung hat 1905 mit nahezu 7 Verletzten auf je 1000 Versicherte ihr Maximum erreicht, um von da ab schnell und stetig zu fallen, während der Abfall im Bereiche der Berufsgenossenschaften später einsetzt und langsamer erfolgt, nachdem sich das Maximum mehrere Jahre lang (1904 bis 1908) auf der gleichen Höhe von ungefähr $8^1/_3$ Verletzten auf je 1000 Versicherte gehalten hatte. Im allgemeinen sind die Werte der Tabelle 4 alle beträchtlich höher als die der Tabelle 3, und es ist deshalb die einsetzende tatkräftige Arbeit um so freudiger zu begrüßen, weil sie gerade hier dringend nottut und weil sie andererseits bereits unverkennbare Erfolge gezeitigt hat, und so die Hoffnung berechtigt erscheint, daß die jetzt beschrittenen Wege die rechten sind.

[1]) Gewerbe-, Bau- und Seeunfallversicherung nach der Reichsstatistik.

Tabelle 4.

Jahr	absolut	auf 1000 Versicherte
1886	9 723	2,80
1887	15 970	4,14
1888	18 890	4,35
1889	22 340	4,71
1890	26 403	5,36
1891	28 289	5,55
1892	28 619	5,64
1893	31 171	6,03
1894	32 797	6,25
1895	33 723	6,24
1896	38 538	6,72
1897	41 746	6,97
1898	44 881	7,15
1899	49 175	7,38
1900	51 697	7,46
1901	55 525	8,07
1902	57 244	8,06
1903	60 550	8,11
1904	65 205	8,31
1905	68 360	8,34
1906	71 227	8,26
1907	75 370	8,36
1908	74 581	8,36
1909	70 986	7,88
1910	69 311	7,40
1911	70 423	7,15

Neben allen andern Gesichtspunkten sind es vor allem Fragen nationalökonomischer Art, die durch das Thema: Unfallverhütung und Unfallversicherung berührt werden. Nicht unbeträchtlich ist die Anzahl der jährlich durch Unfälle (und ebenso auch Gewerbekrankheiten) ausscheidenden Arbeitskräfte, und ins riesenhafte wachsen die Kapitalien, die für die gesamte Versicherung aufgewendet werden müssen und der Gütererzeugung auf allen Gebieten entzogen werden. Der Gesamtumsatz der Versicherungsbehörden im Deutschen Reiche dürfte seit Einführung der Unfallversicherung bis heute, also in etwa 28 Jahren, 3 Milliarden Mk. weit überschritten haben; bis zum Jahre 1911 einschließlich verteilten sich die Beträge wie in Tabelle 5 auf die einzelnen Verwendungsgebiete.

Tabelle 5.[1])

Einnahmen und Ausgaben der gesamten Unfallversicherung von 1896 bis 1911 sowie Reservefonds Ende 1911	Millionen Mk.
Entschädigungsbeiträge	2126,5
Erste Fürsorge für Verletzte	7,6
Unfalluntersuchung und Feststellung der Entschädigungen	70,1
Schiedsgerichte usw.	29,0
Unfallverhütung	29,1
Verwaltung	204,0
Sonstige Ausgaben	18,2
Einlagen in Reservefonds	308,7
Gesamtausgabe	2847,3
Gesamteinnahme	2987,1
Reservefonds	329,7

Die Reichsstatistik unterscheidet zwei Hauptgruppen der Unfälle nach ihren Ursachen, nämlich:

1. Unfälle, die durch Maschinen hervorgerufen wurden,
2. Unfälle, die durch andere Einrichtungen und Vorgänge veranlaßt worden sind.

Läßt sich an Hand der statistischen Angaben nachweisen, daß der Anteil der auf die erste Gruppe entfallenden Unfälle an den Gesamtunfällen trotz gesteigerter Verwendung des maschinellen Betriebes eine mit der Zeit fallende Tendenz hat, so wäre damit der Beweis erbracht, daß diese mehr und mehr überhandnehmende Mechanisierung der Betriebe, die doch unstreitig stattfindet, einer Verringerung der Unfallgefahr gleichbedeutend ist. Allerdings ist dabei nicht außer acht zu lassen, daß diese Gegenüberstellung immer verhältnismäßig unsicher ist, und daß man damit nicht scharf das Gewollte trifft. Doch ist es wohl auf andere Weise kaum möglich, an Hand des vorhandenen statistischen Materials den Nachweis zu führen, daß die Gefährdung von Leben und Gesundheit bei Maschinenarbeitern geringer sei als bei Handarbeitern. In erster Linie entziehen sich alle Fälle von Gewerbekrankheiten der Betrachtung. Ferner wäre zu berücksichtigen, daß die Zahl der industriellen Arbeiter stetig wächst, einmal durch die Zunahme der Bevölkerung des Reichs überhaupt, zum anderen aber wegen der Abnahme der rein landwirtschaftlichen Bevölkerung, und daß schließlich über die Zunahme der hergestellten und der im Betrieb befindlichen Maschinen selbst nur äußerst dürftige statistische Angaben bestehen.

Ein drastisches Beispiel für das Anwachsen der Industrie überhaupt gibt die elektrotechnische Industrie. Im Jahre 1895 bestanden 1336 Haupt- und Nebenbetriebe zur Herstellung elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen

[1]) Berechnet nach den Jahresbeträgen aus dem Stat. Jahrbuch.

mit 26 241 darin beschäftigten Personen, wovon 402 Betriebe Kraftmaschinen zum Antriebe benutzten, deren Pferdestärkenanzahl 58 436 betrug. 1907 war die Zahl der Betriebe auf 5956 gewachsen mit 142 171 darin beschäftigten Personen, wovon 3089 Betriebe regelmäßig 979 153 Pferdestärken verwendeten. Es ist also in einem Zeitraume von 12 Jahren in dieser Industrie die Anzahl der Betriebe etwa auf das 4,5 fache, die Zahl der in diesen beschäftigten Personen auf das 5,4 fache, die Zahl der Motorenbetriebe auf das 7,7 fache und die Zahl der Pferdestärken gar auf das 16,8 fache gestiegen.

Über das Anwachsen der Produktion sind wohl auch Nachforschungen angestellt worden, doch werden diese aus handelspolitischen Gründen zurückgehalten, und sind nur bruchstückweise in die Öffentlichkeit gedrungen. Es ist also auch die Benutzung dieser Angaben unmöglich, um etwa Schlüsse über die Unfallhäufigkeit und Gefährdung der an den einzelnen Maschinen beschäftigten Personen ziehen zu können, was doch sehr naheliegend wäre, weil man die Anzahl der durch dieselben zu Schaden kommenden Personen aus der Unfallstatistik entnehmen kann. Man ist ferner außerstande, statistisch nachzuweisen, wie viele Personen den besonderen Gefährdungen einer bestimmten Beschäftigung ausgesetzt sind, weil die Gefahr, die den einzelnen Betriebseinrichtungen und Vorgängen beizumessen ist, nicht in absoluter Größe erscheint. Die bei einer bestimmten Beschäftigung verwendeten Maschinen sind zu verschiedenartig, um sie ohne weiteres miteinander vergleichen zu können, und es finden ferner einzelne Maschinen in mehreren vollständig anders gearteten Erwerbszweigen in ausgedehntem Umfange gleichzeitig Anwendung. Die tatsächliche Betriebszeit und die Ausrüstung der Maschinen müßte außerdem in Betracht gezogen werden; Tageszeit, Aufstellungsort, Beleuchtung und noch eine große Reihe anderer äußerer Umstände spielen bei der Beurteilung eine einflußreiche Rolle.

Nach der Statistik gehören unter die erste Gruppe alle Unfälle, die sich

1. an Kraftmaschinen,
2. an Transmissionen,
3. an Arbeitsmaschinen und
4. an Hebemaschinen

ereigneten, während zur zweiten Gruppe diejenigen Unfälle gezählt werden, die bei nachstehenden Betriebseinrichtungen und Vorgängen eintraten:

5. an Dampfkesseln, Dampfkochapparaten und Dampfleitungen,
6. durch den elektrischen Strom,
7. durch Explosion von Sprengstoffen,
8. durch feuergefährliche, heiße und ätzende Stoffe,
9. beim Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen,
10. infolge Falls von Leitern, Treppen usw., aus Luken usw., in Vertiefungen usw.,
11. beim Auf- und Abladen von Hand, Heben und Tragen,

12. durch Fuhrwerk,
13. beim Eisenbahnbetrieb,
14. bei der Schiffahrt und sonstigem Verkehr zu Wasser,
15. durch Tiere,
16. bei Benutzung von Handwerkszeug und einfachen Geräten,
17. durch Vorgänge, die im obigen nicht enthalten sind.

Die Unfallstatistik wird für jedes 10. Jahr vom Reichsversicherungsamt ausführlich zusammengestellt und herausgegeben; bis jetzt liegt sie von 1887, 1897 und 1907 vor. Aus der Zusammenstellung der Werte in Tabelle 6 geht nun klar hervor, daß sich die Unfallsicherheit zugunsten der Maschinenarbeiter verschiebt. Die Prozentzahl der durch Maschinen veranlaßten Gesamtunfälle sowohl wie die der Todesfälle, welche einen gewissen Schluß auf die Schwere derselben zuläßt, ist im Abnehmen begriffen, während die Zahlen für die durch andere Betriebseinrichtungen und Vorgänge verursachten Unfälle naturgemäß entsprechend steigen. Nimmt die Schwere der Unfälle selbst überall ganz beträchtlich ab (vgl. hierzu auch die beiden letzten Spalten der Tabelle 1 über die Erwerbsunfähigkeit der Verletzten), so stehen auch hier wieder die Maschinenarbeiter günstiger, denn der Anteil an Todesfällen an den Gesamtunfällen jeder Spalte ist erstens ganz beträchtlich geringer, und zweitens ist die Abnahme auch noch stärker. Waren 1887: 10,94 % aller Maschinenunfälle tödlich und 1907 nur noch 4,37 %, so bedeutet das eine Verminderung auf rund 40 %, während bei den übrigen Unfällen 1887 mit 21,29 % und 1907 mit 9,11 % die Verminderung nur auf rund 43 % eingetreten ist.

Tabelle 6.[1])

Gesamte Unfallversicherung	Jahr	Verletzte		darunter tödlich Verletzte		
		absolut	in % der Gesamtsumme	absolut	in % der Gesamtsumme	in % der Unfälle jeder Spalte
Maschinen	1887	4 287	26,84	469	15,87	10,94
	1897	11 384	24,76	692	14,07	6,08
	1907	19 803	24,37	866	13,40	4,37
Andere Betriebseinrichtungen und Vorgänge	1887	11 683	73,16	2487	84,13	21,29
	1897	34 587	75,24	4226	85,93	12,22
	1907	61 445	75,63	5597	86,60	9,11
Insgesamt	1887	15 970	—	2956	—	18,51
	1897	45 971	—	4918	—	10,70
	1907	81 248	—	6463	—	7,95

[1]) Zusammenstellung aus: Amtl. Nachrichten, Unfallstatistik 1897 und 1907.

Diese Zahlen beweisen also, daß die Mechanisierung der Betriebe nicht nur keine Vergrößerung der Unfallgefahr für den Arbeiter bedeutet, sondern sogar eine Verbesserung seiner Sicherheit gegen Schäden an Leben und Gesundheit. Sie dürften vermutlich noch viel günstiger aussehen, wenn man alle die früher erwähnten Umstände mit berücksichtigen könnte. Würde man beispielsweise die produzierte Gütermenge als Vergleichsmaßstab mitbenützen, so ist ohne weiteres klar, welchen Einfluß die zunehmende Mechanisierung der Betriebe haben muß. Infolge der Ersetzung von Handarbeit durch Maschinenarbeit werden zur gleichen Leistung, für die gleiche Erzeugungsmenge viel weniger Arbeitskräfte gebraucht, d. h. viel weniger Personen würden der gefahrbringenden Arbeit und somit der Möglichkeit eines Unfalles ausgesetzt sein. Wie sehr auch dieser Umstand ins Gewicht fällt, wird aus zahlreichen später aufgeführten Beispielen hervorgehen.

Neben einer weitergehenden kritischen Betrachtung dieser Unfallfragen in den einzelnen Industriezweigen sollen aber die folgenden Kapitel dazu dienen, auch für das Gebiet der Gewerbekrankheiten einen Überblick zu schaffen. Es ist zu erwarten, daß die in den meisten Fällen mit der Mechanisierung Hand in Hand gehende Verbesserung der Arbeitsverhältnisse unter dem Einflusse der zahlreichen Arbeiterschutzgesetze und Bestimmungen über die Anlage und den Betrieb gesundheitsgefährlicher Arbeitsstätten sowie infolge der noch vielfach weitergehenden Maßnahmen einsichtsvoller Arbeitgeber, hier vielleicht noch augenfälligere Vorteile ergeben haben wird.

II. Allgemeine Betriebseinrichtungen.

Alle Verrichtungen in gewerblichen Betrieben unterliegen trotz der vielseitigen Anwendung von Handwerkszeugen und Maschinen, die er benutzt, bedient oder lenkt, am letzten Ende der Ausführung durch den Menschen. Aber mit fortschreitender Steigerung der Arbeitslöhne, mit dem Versuche, die Erzeugung zu erhöhen, die Erzeugungskosten zu erniedrigen und die Beschaffenheit zu verbessern, geht ganz allgemein das Bestreben Hand in Hand, immer mehr Handarbeit auszuschalten und durch Maschinenarbeit zu ersetzen. In Erkenntnis dieser Tatsache ging in vielem Amerika zuerst planmäßig und bahnbrechend vor, neuerdings macht man sich auch bei uns die Vorteile solcher Anlagen zunutze.

Wie oft werden Klagen laut über die Unachtsamkeit, Ungeschicklichkeit und Unzuverlässigkeit der Heizer bei der Bedienung und Beobachtung der Kesselanlagen, der Feuerungen und Kontrollapparate. Diese unzufriedenstellenden Leistungen sind in erster Linie auf die hohen körperlichen Anforderungen in der Hitze der Kesselräume zurückzuführen, welche der bisher allgemein übliche Handbetrieb an die Leute stellt, und es ist erklärlich, daß der infolge Über-

lastung nach Ruhe verlangende Mensch nicht zum Nachdenken und zur Ausübung weiterer aus seiner Tätigkeit hervorgehender Verrichtungen sonderlich aufgelegt ist.

Wenn selbst die Heizer die Vorschriften peinlichst erfüllen, d. h. wenn sie in möglichst kurzen Zeitabschnitten frisches Brennmaterial aufgeben würden, so würde dies immer nur eine periodische Beschickung bleiben, bei welcher häufig die Feuertür geöffnet werden muß. Dieses periodische Öffnen der Feuertür und Aufgeben frischen Brennmaterials hat einen ungleichmäßig verlaufenden Verbrennungsvorgang und somit eine Beeinträchtigung der wirtschaftlichen Ausnutzung des Brennstoffes und wegen der hierdurch bedingten, zeitweilig starken Rauchentwicklung eine Belästigung der Nachbarschaft zur Folge, und wenn es auch verschiedenerlei mechanische Einrichtungen gibt, durch welche die Schäden selbst eingeschränkt werden können, so hat doch die Erfahrung gelehrt, daß dieselben von den Heizern nicht gern gesehen werden, einesteils weil sie wiederum Wartung erfordern und somit die Arbeit vergrößern, andernteils weil sie ihnen meist in Ausübung ihres schweren Dienstes hinderlich sind (wie z. B. die Zugregler). Alle Einrichtungen aber, welche diese Eigenschaften besitzen, mögen sie für den Betrieb noch so vorteilhaft sein, werden bald ihren Dienst versagen, entweder infolge Vernachlässigung oder gewaltsamer Zerstörung.

Die beste Abhilfe bietet hier stets die Einführung mechanischer Feuerungsanlagen; sie erleichtern den Heizern den Dienst bedeutend, indem sie selbsttätig denjenigen Teil der Heizarbeit verrichten, auf welchen es zur Erzielung eines sparsamen und gleichzeitig rauchschwachen Betriebes wesentlich ankommt, nämlich die Beschickung.

Welcher große Unterschied besteht zwischen einem großen Kesselhaus vor etwa 20, 30 Jahren und einem solchen von heute! Einst war es vielfach ein ungastlicher, verräucherter Raum, der mit Schmutz und Staub angefüllt und kaum als menschenwürdige Arbeitsstätte zu bezeichnen war. Schwere Arbeit in verdorbener Luft, bei großer strahlender Hitze hatten die schmutzstarrenden Gestalten zu verrichten, das Tageslicht drang nur gedämpft durch die verräucherten Glasscheiben herein, überall war der Fußboden versperrt mit Haufen von Feuerungsmaterial, noch warmen oder bereits erkalteten Aschen- und Schlackenresten, unhandlichen Feuerungsgeräten usw., Umstände, die nur allzuhäufig schwere Unfälle zur Folge hatten. Ein schroffer Temperaturunterschied herrschte zwischen drinnen und draußen, insbesondere in der rauheren Jahreszeit schädlich für die infolge der körperlichen Anstrengungen meist dauernd in Schweiß gebadeten Leute. Absichtlich wurde vielfach Zugluft hergestellt, um die Hitze einigermaßen ertragen zu können, und die vom Körper abgegebene Feuchtigkeit wurde durch reichlichen Genuß kalter Getränke wieder ersetzt. Erkältungskrankheiten aller Art, Erkrankungen der Atmungsorgane, Vergiftungserscheinungen usw. infolge dauernden Einatmens von Kohlen- und Aschenstaub und verdorbener Luft und andere Folgeerscheinungen zeitigten eine solche Beschäftigung.

In Kesselhäusern mit mechanischen Beschickungsanlagen ist heute das Bild ein ganz anderes, oft ist gerade das Kesselhaus in Verbindung mit dem Maschinenhaus das Schmuckstück der ganzen Fabrik. Die Umstände haben sich eben vollständig geändert. Hell und luftig ist der Raum, das Reinhalten der Fensterscheiben erfordert nur geringe Mühe, die Luft ist vorzüglich und kaum eine Spur von Staub und Verbrennungsgasen zu finden. Der Fußboden ist glatt und sauber, alle Teile sind entweder mit Ölfarbe gestrichen oder blank geputzt. An Stelle vieler Leute sind jetzt nur einige wenige Wärter getreten, die einen leichten und angenehmen Dienst haben. Die früher von ihnen verlangte schwere Arbeit wird jetzt von Maschinen selbsttätig besorgt, und es obliegt ihnen lediglich noch die Überwachung des richtigen Wirkens der Feuerungs- und Speiseeinrichtungen usw. Mechanische Transporteinrichtungen mit Bändern, Becherwerken usw. (Abb. 1) befördern die Kohle aus den Waggons in die

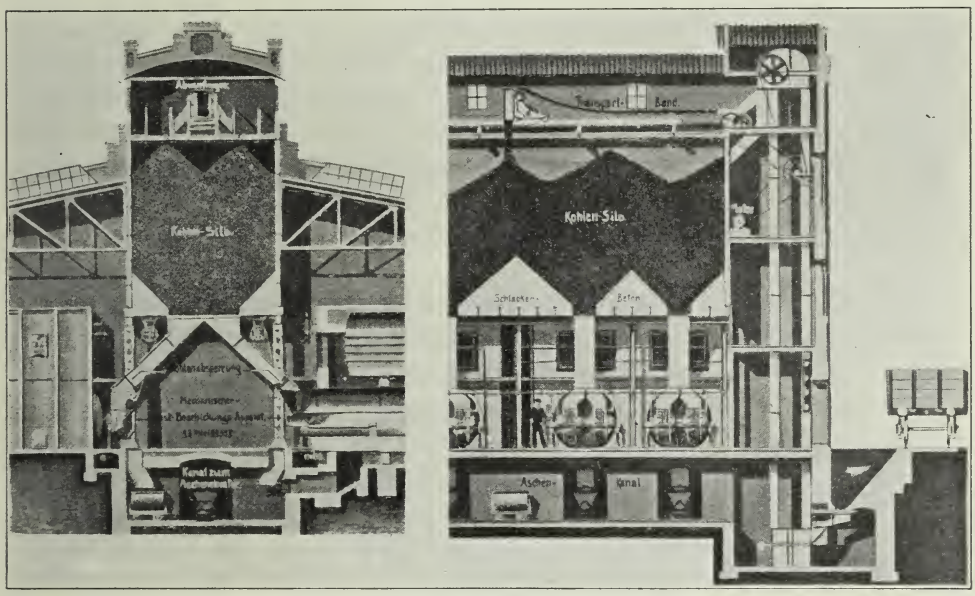


Abb. 1: Kesselhaus.

Bunker bezw. Silos, aus denen sie selbsttätig durch Rutschen, Fallrohre, Transportschnecken oder wie bei Staubkohlen mittels Preßluft den Streueinrichtungen und Wanderrosten und damit ihrer Bestimmung in den Kesseln zugeführt werden. Auch das Reinhalten der Roste von Schlacken und die Entfernung der Asche erfolgt selbsttätig. Teils werden Transportbänder oder unter die Feuerung geschobene Wagen verwendet, neuerdings wird bei gewissen Feuerungsarten und Brennstoffen, vor allem bei großen Kesselanlagen, mit Vorteil pneumatischer Aschetransport eingeführt, dessen Vakuumpumpe und Rohrsystem gleichzeitig zum periodischen Entfernen der Flugasche an geeigneten Stellen angeschlossen ist.

Eine äußerst wichtige Arbeit bei der Kesselbedienung ist auch das zeitweise sich nötig machende Reinigen und Entfernen von Kesselstein. Zur mechanischen Bewältigung dieser äußerst unangenehmen und gefährlichen Arbeit hat man neuerdings auch Einrichtungen konstruiert: man verwendet das Sandstrahlgebläse. Der bedienende Arbeiter braucht sich nur kurze Zeit in das Kesselinnere zu begeben, um den Apparat einzurichten, sodann wird der antreibende Elektromotor von außen her in Gang gesetzt, und die Streudüse bestreicht selbsttätig das ganze zylindrische Kesselinnere in einer Schraubenlinie. Der entstehende Staub kann niemanden schädigen, er wird sofort abgesogen; der unangenehme Lärm ist bis auf ein geringes Rauschen vollständig vermieden, Verletzungen insbesondere der Augen durch abspringende Kesselsteinsplitter sind ausgeschlossen. Die Wandungen, auch schlecht zugängliche Stellen an Ecken, Nähten und Nieten werden ohne Beschädigung der Walzhaut sauber, sodaß Rostnarben nach Tiefe und Ausdehnung dann leicht erkennbar werden. Die gesamte Reinigung dauert nur $^1/_4$ bis $^1/_6$ der bisherigen Zeit, und die Kosten betragen bedeutend weniger als früher. Beispielsweise kostete die derartige Reinigung eines Lokomotivkessels an Amortisation, Luft- und Stromverbrauch und Bedienung nur 35 Mk. statt 70 Mk.[1])

Da die Nachteile höherer Anschaffungskosten durch Ersparnisse gedeckt werden, bietet der mechanische Kesselbetrieb für den Arbeitgeber nur Vorteile. Sie bestehen hauptsächlich in besserer Ausnutzung des Brennmaterials, leichterer Regelung der Dampferzeugung, teilweiser Unabhängigkeit von der Zuverlässigkeit der Bedienungsleute, Schonung der Kessel wegen des Fortfalls der periodischen Abkühlung und bei mechanischer Entfernung des Kesselsteins auch Wegfall der Verletzungen an den Kesselwandungen durch Picken und Preßlufthämmer, kleinere Heizerzahl und somit geringeren Betriebskosten. Diese großen Ersparnisse dürften die höheren Anschaffungskosten wohl meist in kurzer Zeit ausgeglichen haben. Infolge der kürzeren und selteneren Betriebsunterbrechungen zwecks Reinigung und Reparatur ermäßigt sich aber auch das Anlagekapital einer größeren Kesselanlage insofern, als jetzt beispielsweise ein Reservekessel genügt, wo früher deren mehrere vorhanden sein mußten. Für den Arbeiter selbst liegen die Vorteile im Gebiete der Unfallverhütung und der Gewerbehygiene sowie auf ethischem Gebiete. Der Stand der Kesselwärter wird gehoben; die vordem nur ihre rohen Kräfte walten ließen als Sklaven der Betriebseinrichtungen unter unwürdigen Verhältnissen, werden jetzt zum Herrn in ihrem Reiche, ihre Arbeit ist mehr verstandesmäßig und ihr Arbeitsraum freundlicher. Früher vielfach vorhandene Unfallgefahren sind beseitigt, und die Gesundheitsverhältnisse sind einwandfrei geworden.

Bei der Einführung *mechanischer Kraftbetriebe* sind unzählige Gefahrenquellen, die vorher nicht vorhanden waren, neu aufgetreten. Diese Be-

[1]) Zentralbl. für Gewerbehygiene 1913 Heft 2 S. 56.

hauptung hört man oft aus dem Munde von Leuten, die sich ihrer arbeiterfreundlichen Gesinnung rühmen. Die nackte Tatsache läßt sich nicht bestreiten. In der Kraftmaschine ist dem Menschen ein Mitarbeiter entstanden, der sinnlos und ohne Ermüdung treibt, wozu er angestellt. Seine oft riesengroßen Kräfte, die durch menschliche Überlegung in zwangläufige Bewegung gezwungen wirksam sind, überwinden jeden Widerstand, der ihnen nicht überlegen ist, und die verhältnismäßig schwachen physischen Kräfte eines oder mehrerer Menschen, der Widerstand des Menschenkörpers vermögen keine Rolle ihnen gegenüber zu spielen. Unbeirrt verfolgen sie ihre vorgeschriebene Bahn und vernichten, was sich ihnen in den Weg stellt. Sie verlangen gewissenhafte, regelmäßige Wartung, und eine nur kleine Nachlässigkeit ihres Wärters zieht oft schlimme Folgen für ihn und auch für andre in ihrem Bereiche befindliche Personen nach sich. Betriebe, die vorher bei handwerksmäßiger Ausübung der Tätigkeit geringe Nachteile für Leben und Gesundheit bargen, sind durch die Einführung von Kraftmaschinen zur mechanischen Leistung der Arbeit zu gesundheitsgefährlichen geworden. Beispielsweise haben die Gas- und Flüssigkeitsmotoren in kleinen Betrieben neue Unfall- und Gesundheitsgefahren mit sich gebracht, es sei nur an die Möglichkeit von Explosionen, Vergiftungen mit ausströmenden Gasen, Feuersgefahr durch die Kraftstoffe, Unfallgefahr bei der Bedienung usw. gedacht.[1]) Mit dem Eintreten der Gefahren und Unzuträglichkeiten aber lernt man auch die Maßregeln kennen, die ihnen entgegenwirken sollen; Schutzvorrichtungen und Sicherheitsmaßnahmen machen ihre segensreiche Wirkung bereits überall geltend.

Die eigentlichen Vorteile der Mechanisierung im Kraftmaschinengebiete sind größtenteils so bedeutend, daß sie die eben erwähnten Nachteile weitaus überwiegen. Man kann in zweierlei Sinne von einer Mechanisierung sprechen; denn sie besteht erstens in immer weitergehender Ersetzung einzelner Handgriffe bei der Bedienung und Wartung durch mechanische Einrichtungen, die dann sicher und zuverlässig wirken und Ermüdung und Nachlässigkeit nicht kennen. Hierher gehören die mechanischen Andrehvorrichtungen für Dampfmaschinen und Explosionsmotoren zur Überwindung des Totpunktes und zum Ansaugen der Verbrennungsstoffe (Abb. 2), mechanische Bremseinrichtungen zum Abfangen der lebendigen Kraft von Schwung-

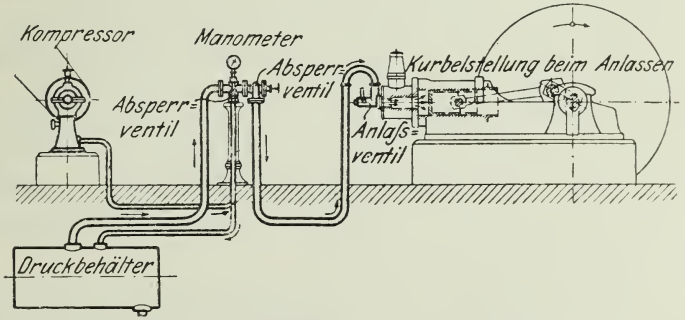


Abb. 2: Druckluftanlaßvorrichtung für Gasmotoren.

[1]) Jahresbericht Köslin 1910.

rädern, automatische und zentralisierte Schmiervorrichtungen, automatische Einrichtungen zum Entleeren der Zylinder von Kondenswasser, selbsttätige Regulierungen von Wasserkraftmaschinen und ähnliches. Zweitens und hauptsächlich aber bestehen die Vorteile in dem Ersatze der physischen Kraftleistung des Menschen, indem die Kraft für den Antrieb der Arbeitsmaschinen erzeugt und geliefert wird. Die Arbeitsmaschinen befreien den Menschen von der schweren körperlichen Arbeit, sie bürden sich in ausgedehntestem Maße die rein mechanischen Arbeitsleistungen auf und machen ihn zu ihrem Herrn und Führer.

Tabelle 7.

Jahr	Kraftmaschinenunfälle		darunter Todesfälle	
	absolut	in % aller Maschinenunfälle	absolut	in % aller Kraftmaschinenunfälle
1887	216	5,04	38	17,59
1897	437	3,84	38	8,70
1907	517	2,61	37	7,16

Scheidet man sämtliche maschinellen Einrichtungen nach der Reichsstatistik in die vier Gruppen: Kraftmaschinen — Transmissionen — Arbeitsmaschinen — Hebemaschinen, so ist die Zahl der durch Kraftmaschinen hervorgerufenen Unfälle am geringsten, auch nimmt die Prozentzahl ständig ab. Von allen Maschinenunfällen waren 1887: 5,4 %, 1897: 3,84 % und 1907 nur noch 2,61 % durch Kraftmaschinen veranlaßt (vgl. Tabelle 7). Auch die Schwere der Unfälle — nach der Zahl der tödlichen Fälle beurteilt — war früher größer, sind doch in den genannten Jahren 17,59, 8,70, 7,16 % aller Kraftmaschinenunfälle tödlich gewesen. Diese günstige Erscheinung allein auf die weiter um sich greifende Mechanisierung im Kraftmaschinenbetriebe (Mechanisierung kommt hier nur im ersten Sinne nach obigem in Frage) zu schieben, ist natürlich nicht angängig, vielmehr dürften die Hauptursachen in der Anbringung von Schutzvorrichtungen und Verbesserung der Betriebsverhältnisse zu suchen sein. Sicherlich haben aber auch die in der ersten Gruppe angeführten Einrichtungen mit ihren Folgeumständen bereits Erfolge gezeitigt und somit die immer betriebssicherere Ausbildung der Maschinen und ihrer einzelnen Einrichtungen ein gut Teil zu dem günstigen Ergebnis beigetragen.

Die Einführung der Kraftmaschinen hat zumeist eine Zentralisierung der Kraftquelle zur Folge, zuerst innerhalb eines gewerblichen Unternehmens, sodann in einer Ortschaft oder einem größeren Bezirke; und besonders ist es die ausgedehnte Anwendung des elektrischen Stromes, die diese Erscheinung begünstigt. In neuester Zeit werden überall in Deutschland Kraftzentralen angelegt, die unter Ausnutzung vorhandener günstiger Kraftquellen (Kohlenlager, Wasserkräfte usw.) in großem Maßstabe billigen elektrischen Strom erzeugen. Man hat gelernt, auf weite Entfernung hin die von den Überlandzentralen erzeugte elektrische Energie unter fast völliger Vermeidung von Verlusten zu übertragen,

und alle innerhalb des Wirkungsbereiches ansässigen Interessenten können nunmehr mechanischen Antrieb in ihrem Gewerbe verwenden. Fleischer, Tischler, Drechsler, Schleifer, Buchdrucker, Schlosser, Schmiede, Bäcker, Landwirte u. a. steigern ihren Umsatz ohne Vermehrung des Personals oder führen mit weniger Hilfskräften den Betrieb im gleichen Umfange fort, während gleichzeitig zahlreiche, vorher dauernd ausgeübte, schädliche Betätigungen wegfallen,[1]) wie beispielsweise ganz allgemein das Herz und Lunge schädigende Drehen und Treten von Arbeitsmaschinen, das anstrengende Dreschen mit Dreschflegeln bei den Landwirten, das lästige und wenig appetitliche Kneten des Teiches bei den Bäckern, wobei wegen der oft mangelhaften Sauberkeit der Leute auch noch der Verbraucher der Waren einen Vorteil hat, und vieles andere mehr. Nicht zu vergessen ist hier der große Vorzug, welcher der elektrischen Beleuchtung gegenüber der durch Gas oder Petroleum wegen der Verminderung der Feuersgefahr in vielen Betrieben (Speicher und Vorratsräume, Tischlereien, Akkumulatorenräume usw.), wegen der meist besseren Beleuchtung von Arbeitsstätten und Verkehrswegen, vor allem auch bei Wind und Wetter im Freien zu geben ist.

In der Reichsstatistik bilden die Triebwerke (Transmissionen) eine besondere Gruppe. Sie sind, obwohl nicht als selbständige Maschinen zu bezeichnen, doch mit Recht selbständigen Maschinen gegenüberzustellen, weil sich an ihnen viele unter oft ganz gleichen Umständen immer wiederkehrende und besonders charakteristische Unfälle ereignen.

Die Bedienung und Beschäftigung in der Nähe von mechanischen und elektrischen Transmissionen, von unter hohem Druck stehenden Flüssigkeits- und Gasleitungen, von Preßluftleitungen u. a. veranlaßt durch die dauernde Bewegung, durch das Vorhandensein von Spannungsdifferenzen, durch zuweilen eintretendes Bersten usw. Unfälle, deren absolute Zahl sich auf etwa das Doppelte der Kraftmaschinenunfälle beläuft, und die sich meist durch besondere Schwere auszeichnen. Die Prozentzahl an Todesfällen ist hier bei weitem die höchste unter den Maschinenunfällen; allerdings sind in der Reichsstatistik nur die mechanischen Triebwerke in Betracht gezogen, die aber wohl die Mehrzahl derselben umfassen dürften. Für die drei Jahre 1887, 1897 und 1907 lauten die Zahlen, wie in der folgenden Tabelle 8 zu ersehen.

Tabelle 8.

Jahr	Transmissionsunfälle		darunter Todesfälle	
	absolut	in % aller Maschinenunfälle	absolut	in % aller Transmissionsunfälle
1887	369	8,60	96	26,02
1897	715	6,28	116	16,22
1907	972	4,91	153	15,74

[1]) Jahresbericht Posen 1910.

Die auch hier festzustellende Abnahme der Schwere der Unfälle ist auf zwei Ursachen zurückzuführen: auf die Verbesserung der Bauart und Anbringung von Verkleidungen, die Unfälle mehr und mehr ausschließen, und auf die Ersetzung gefährlicher Handgriffe bei der Bedienung und Wartung solcher Anlagen durch mechanisch wirkende Einrichtungen. Dieser zweite Fall interessiert im Rahmen dieser Abhandlung besonders deshalb, weil er zeigt, wie Gefahren, die durch die Mechanisierung selbst erst heraufbeschworen wurden, durch weitere Ausbildung derselben wieder ausgeschaltet werden können. Gehören zur ersten Gruppe alle die unbeweglichen Schutzvorrichtungen und festen Konstruktionsteile an den Wellen, Rädern, Riemen- und Seiltrieben, Kupplungen usw., ferner Gleitsicherungen an Leitern, Verriegelungen an Ausrückvorrichtungen und derartiges mehr, so sind alle während der Betätigung beweglichen Einrichtungen zur zweiten Art zu rechnen, die mit dieser Bewegung die der Menschenhand ersetzen.

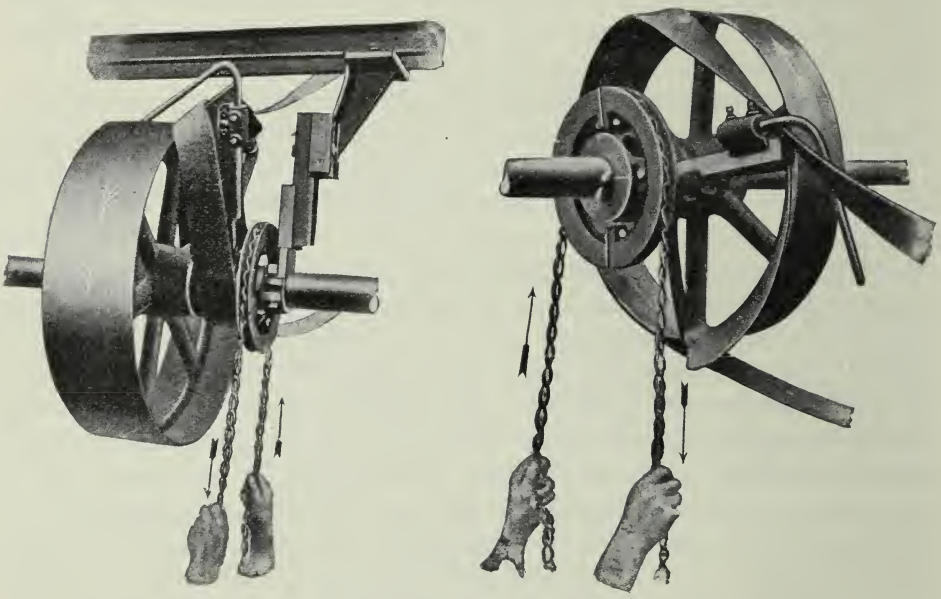


Abb. 3: Riemenaufleger und -abwerfer „Ideal" für oben auflaufende Riemen.

Beispiele hierfür sind die zahlreich vorhandenen Konstruktionen mechanischer Ein- und Ausrückvorrichtungen; wichtig für unsere Untersuchung sind die Selbstöler und vor allem die häufige Anwendung der Ringschmierung. Der das Schmieröl selbsttätig zur Welle führende Ring ersetzt das Ölen der Lager von Hand im Betriebe, eine außerordentlich gefährliche Arbeit. Ferner sind die Riemenaufleger und -abwerfer (Abb. 3) zu erwähnen und die Riemenrücker (z. B. für Stufenscheiben, Los- und Festscheiben).

Die höchste bisher erreichte Entwicklungsstufe der Transmissionen stellt wohl unzweifelhaft die elektrische Kraftübertragung dar. Ihre Einführung an

Stelle der alten Wellen mit Riemen- und Seiltrieben, Zahnrädern usw. beseitigt mit einem Schlage fast jede Unfallgefahr, elektrischer Einzelantrieb aller Arbeitsmaschinen ist das beste Verfahren zur Verhütung der schweren Transmissionsunfälle.

Die letzte Gruppe der allgemeinen Betriebseinrichtungen sind die Hebe- und Transportvorrichtungen. Sie dienen dazu, dem Menschen die roheste und mühseligste Arbeit, das Heben und Schleppen von Lasten abzunehmen und meist in einem Bruchteile der aufgewandten Zeit auf mechanischem Wege zu verrichten. Ein unter schwerer Last schreitender Mensch ist stets unbeholfen, stets behindert und in hohem Maße der Gefahr des Stürzens und Verletztwerdens ausgesetzt, so daß hier der Ersatz des Handlangers durch die Naturkraft an sich schon eine sehr große Herabminderung der Unfallgefahr auf allen Gebieten der Lastenförderung bedeutet. Ferner zieht die Bewältigung schwerer Lasten sehr leicht unangenehme Folgeerscheinungen durch Überanstrengung der Muskeln, Verschlimmerung von Bruchleiden, große Schweißabsonderung und damit bedeutend vermehrte Erkältungsgefahr, übermäßigen Verbrauch kalter und wohl auch geistiger Getränke besonders in der heißen Jahreszeit nach sich und auch solche, die insbesondere zum Gebiete der Gewerbekrankheiten gehören, wie Schädigung der Lunge und des Herzens (Ziegelträger auf Bauten) usw.

Tabelle 9.

Unfälle bei der Lastenbewegung im Jahre			1887	1897	1907
insgesamt	absolut		2481	8558	15 489
	darunter Todesfälle	absolut	—	663	831
		in % aller Unfälle bei Lastenbewegung	—	7,81	5,37
an Hebe- und Transportmaschinen	absolut		899	2234	4097
	in % aller Maschinenunfälle		20,97	19,62	20,69
	in % aller Unfälle bei Lastenbewegung		36,24	26,10	26,45
	darunter Todesfälle	absolut	245	366	483
		in % aller Unfälle an Hebe- und Transportmaschinen	27,25	16,38	11,79
bei der Lastenbewegung von Hand	absolut		1582	6324	11 392
	in % aller Unfälle bei Lastenbewegung		63,76	73,90	73,55
	darunter Todesfälle	absolut	—	302	348
		in % aller Unfälle bei Lastenbewegung von Hand	—	4,78	3,05

Hier greift die Maschine segensreich ein, ihre Vorteile sind unverkennbar. Natürlich entstehen dabei auch wieder zahlreiche neue Gefahren, doch ist schon bei oberflächlicher Betrachtung ohne weiteres einleuchtend, daß sie gegenüber den

Vorteilen nicht ins Gewicht fallen. Tabelle 9 gibt eine Zusammenstellung der statistischen Unfallzahlen über die Lastenbewegung, das Heben von Lasten und ihre Fortschaffung.

Bemerkenswert ist hierbei das Abnehmen der Schwere der Unfälle bei der gesamten Lastenbewegung, die Abnahme des auf Maschinen entfallenden Teils der Unfälle gegenüber der Zunahme bei der Lastenbewegung von Hand und ferner insbesondere die Abnahme der Schwere bei den Maschinenunfällen der Lastenbewegung. Diese günstigen Erscheinungen bestätigen, daß verbesserte und betriebssicherere Einrichtungen im Verein mit immer weitergehender Ersetzung einzelner Handgriffe bei der Bedienung der Hebe- und Transportmaschinen ihre Wirkung nicht verfehlen. Es bestätigt sich ebenso, daß die Schwere der Unfälle bei der Lastenbewegung von Hand geringer wird, weil die großen Lasten, die die schwersten Unfälle verursacht haben dürften, in immer ausgedehnterem Maße nur noch von Maschinen bewegt werden.

Daß auch hier wieder die Vorteile nicht nur in der Einführung mechanischer Lastenbewegung selbst liegen, sondern auch weiterhin im Ersatz einzelner Handgriffe und Verrichtungen durch maschinelle Einrichtungen bestehen können, bestätigt folgendes Beispiel.[1]) Es ist bekannt, wie wenig wirtschaftlich und nachteilig es ist, das Schmieren der Führungsschienen von Personen- und Lastenaufzügen in größeren Zeitabschnitten (z. B. 4 Wochen) von Hand ausführen zu lassen. Zunächst spricht die Tatsache dagegen, daß das aufgetragene Fett an einzelnen Stellen schon nach den ersten Fahrten wieder abgeschoben wird, so daß ein Teil der Gleitflächen dann immer ohne Schmiermaterial ist. Infolge der übermäßigen Reibung wird eine vorzeitige Abnutzung einzelner Teile, besonders des Seiles, hervorgerufen und der Kraftverbrauch erhöht. Ferner sind große Unfallgefahren mit dieser Arbeit verbunden, bei einer Berufsgenossenschaft waren 1911 allein 6 solche, teils sehr schwere und tödliche Fälle entschädigt worden.[2]) Während der mit der Schmierung beauftragte Mann das Dach des Fahrkorbes besteigt, erfolgt die Bedienung durch einen zweiten vom Innern des Korbes aus. Es kann nur zu leicht vorkommen, daß der Aufzug zu weit gegen die den Schacht abschließende Decke fährt und der oben Befindliche erdrückt wird, daß er in die Seilrolle gerät oder durch das in Bewegung befindliche benachbarte Gegengewicht verletzt wird. Alle diese Nachteile und Gefahren werden durch einen selbsttätigen Schmierapparat beseitigt, der oberhalb des Daches des Fahrkorbs befestigt ist. Aus einem Sammelgefäß, welches nur etwa alle Monate einmal, und zwar gefahrlos ohne Betreten des Fahrkorbdaches gefüllt wird, entnimmt eine kleine Pumpe bei jeder Fahrt eine kleine, einstellbare Menge Maschinenöl und spritzt es von drei Seiten auf die Führungsschienen, wo es durch federnd anliegende Filzblättchen verteilt wird. Die Pumpe wird

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1913 Nr. 7 u. 8 S. 102.

[2]) Jahresbericht der Nordöstlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft 1911.

durch Hebel betätigt, welche sich infolge der Reibung kleiner Schleifblättchen an der Schiene bei jedem Hube einmal auf- und abbewegen.

Man hat behauptet, daß durch Einführung mechanischer Hebevorrichtungen „das Hasten und Jagen" in den Betrieben bedeutend zugenommen habe.[1]) Diese Behauptung ist in ihrer Allgemeinheit unrichtig, und ihre Haltlosigkeit ist bei näherem Zusehen sofort erkennbar. Man vergleiche nur einmal moderne Betriebe, in denen alle Arbeit, insbesondere die des Transportes großer Lasten mit großer Regelmäßigkeit und Ruhe vor sich geht, mit älteren, wo das laute Rufen, vielleicht auch „Hasten und Jagen" eine täglich zu beobachtende Erscheinung war. Mußte ehedem eine Vielzahl von Arbeitern das Heben und Bewegen der Lasten übernehmen, womit naturgemäß ein Hasten einzelner zur Arbeitsstelle und Beihilfe ihrer Kameraden verbunden war, so ist jetzt nach Einführung der Krane der Mensch nur noch zur Bestimmung des Transportweges da.

Zum Schluß der Betrachtung allgemeiner Betriebseinrichtungen seien noch einige Worte über die Werkstätten im allgemeinen gesagt. Auch hier bedeutet die Mechanisierung Fortschritt im Sinne des gewerblichen Arbeiterschutzes.

Der erste wichtige Punkt ist die Verminderung der Arbeiterzahl in mechanisierten Betrieben insofern, als dann nicht mehr so viele Personen den gesundheitsschädlichen Einflüssen und den Unfallgefahren ausgesetzt sind. Im Regierungsbezirk Hannover ist die Verminderung der Arbeiterzahl bei gleichbleibender Leistung für eine Reihe von Betrieben einmal festgestellt worden,[2]) wobei sich folgendes Resultat ergab. Der Bericht umfaßt mehrere keramische Betriebe, Gießereien, chemische Fabriken, Buchdruckereien und eine Zigarettenfabrik, und an Stelle der 1197 vorher mit der Hand in Staub und Gasen, bei gefährlicher Lungenarbeit beschäftigten Leute waren nur mehr noch 140 (also knapp 12 %) an Maschinen unter außerdem infolge der Mechanisierung fast ganz beseitigten Gesundheitsgefahren tätig. Infolge dieser Verminderung sind die einzelnen Arbeiter jetzt gewöhnlich auch weiter von den Unfallgefahrenstellen entfernt und behindern sich gegenseitig nicht mehr in dem Maße wie früher zuweilen bei der Ausübung ihrer Tätigkeit.

In geschlossenen Arbeitsräumen ist die Verminderung der Arbeiterzahl insofern noch bedeutungsvoll, als damit der jedem einzelnen zur Verfügung stehende Luftraum vergrößert und die Verschlechterung der Atmungsluft durch Fortfall eines Teils der vorher vielleicht in großen Massen dicht gedrängt arbeitenden Sauerstoffverbraucher mit ihrer Ausatmung und körperlichen Ausdünstung verringert wird. Die Lüftung des Raumes braucht nicht mehr so stark zu sein (kalte Zugluft!), wodurch wiederum bei ungünstiger Jahreszeit und Witterung den Erkältungsgefahren gesteuert wird.

---

[1]) Kind S. 22.

[2]) Jahresbericht Hannover 1910.

Vielfach wird der Einwand erhoben, daß die Maschine dem fleißigen Arbeiter sein Brot rauben könnte. Ehemals war diese Anschauung in weiten Kreisen ganz allgemein und führte sogar zu staatlichen Verboten der Verwendung bestimmter Maschinen.[1]) Heute ist dieser Standpunkt längst überwunden und wird nur noch von Rückständigen vertreten. Es ist klar, daß dieser Wechsel gerade das Gegenteil, eine Vermehrung der Arbeitsgelegenheiten durch Steigerung der Erzeugungsmengen in der Maschinenindustrie insbesondere und damit in der Industrie überhaupt bedeutet. Der schlagendste Beweis dafür ist die Entwicklung gerade in allerjüngster Zeit, die doch nur der Einführung der Maschine zu danken ist und erst durch sie ermöglicht wurde.

Es gelang ferner durch Einführung maschineller Einrichtungen unangenehmen und schädlichen Begleiterscheinungen in der Industrie zu steuern, denen auf andere Weise überhaupt nicht beizukommen war. Vor allem ist es das Auftreten des Staubes, dessen Bekämpfung hier in Frage kommt und um so mehr Bedeutung gewinnt, als doch kaum einer der verschiedenen Industriezweige staubfrei genannt werden kann. Staubablagerungen können die Ursache zu vielerlei Unglücksfällen sein, der Staub kann beispielsweise leicht brennbar (Holzstaub), giftig (Flugstaub der Hüttenwerke, Bleistaub) oder explosibel (Aluminium-, Bronze-, Kohlenstaub, Mehl) sein, er kann bei größerer abgelagerter Menge gefährliche Stellen verdecken, er kann zu Verbrennungen Veranlassung geben (Hüttenwerke, Zementfabriken), die Belichtung erschweren und durch Eindringen in Triebwerksteile deren ordnungsgemäßen Gang stören, ganz abgesehen von den Nachteilen, die er als Verunreiniger der Atmungsluft für den Arbeiter hat. Die Staubplage aber wird am wirksamsten durch maschinelle Absaugung bekämpft. Das gleiche gilt von der Entlüftung der Arbeitsräume, wo verbrauchte Luft, giftige Gase und Dämpfe teils aus dem Raume, teils aber an der Entstehungsstelle selbst aus der oft zu diesem Zwecke geschlossen ausgebildeten Maschine abgesaugt und unschädlich gemacht werden. Erfahrungsgemäß sind die auf Temperaturunterschieden beruhenden Lüftungen, sofern diese Unterschiede nicht besonders zum Zwecke der Lüftung erst erzeugt werden (z. B. bei der sogen. Lockflamme u. a.), nur etwa 240 Tage im Jahre wirksam, und auch dabei ist teilweise die Wirksamkeit viel zu gering; an etwa 60 Tagen wirken sie nur nachts und an den restlichen 65 Tagen überhaupt nicht.[2])

Betriebsstätten, in denen der entstehende Nebel die Arbeiter im Sehen behindert und damit die Unfallgefahr erhöht, werden durch maschinelle Einrichtungen von dieser lästigen Beigabe befreit, in anderen wieder wird die nötige Luftfeuchtigkeit mechanisch zugeführt.

Im Falle eines Brandes wurde früher die Beschaffung des Wassers von Hand besorgt, etwa durch eine Kette von Leuten, die Flüssigkeitsbehälter von

[1]) Barten S. 51.
[2]) Steiner Bd. 1 S. 52.

Hand zu Hand gehen ließen. Diese Art der Feuerlöschung war wohl bei jedem einigermaßen bedeutenden Brande ziemlich wirkungslos, weil es aus leicht erklärlichen Gründen meist nicht gelingen konnte, die nötige Wassermenge zu beschaffen. Wie viel leichter ist es jetzt, maschinell rasch große Wassermengen nach dem Brandherd zu werfen und damit oft genug gefährdete Menschenleben zu retten!

Als Mechanisierung kann man noch die Einführung einer Reihe anderer Einrichtungen ansehen, wie beispielsweise selbsttätiger Feuermelder, die den Wächter ersetzen, die nie ermüdend sicher und zuverlässig den Ausbruch eines Feuers sofort anzeigen, ferner selbsttätiger Feuerlöscheinrichtungen, die den Brand nicht nur anzeigen, sondern auch die Gegenmaßregeln in Tätigkeit treten lassen (z. B. die sogen. Sprinkler).

III. Metallindustrie.

In der Metallindustrie nehmen die Hütten- und Walzwerksbetriebe eine hervorragende Stellung ein. Auch hier hat sich die allgemeine Mechanisierung in den letzten Jahren ein großes Feld erobert, und zweierlei Gesichtspunkte waren bestimmend für ihr Einsetzen. Als erstes kommen jene mechanischen Einrichtungen in Frage, welche lediglich zu dem Zwecke geschaffen und eingeführt wurden, die Lage der Arbeiter in bezug auf Hygiene und Unfallsicherheit zu verbessern. Sie sind im Grunde in allen industriellen Werken dieselben und nur für die bestimmten Verwendungszwecke besonders ausgebildet und den Betriebsverhältnissen angepaßt (z. B. Staubabsaugung, Entlüftung, Signaleinrichtungen u. a. m.). Es genügt deshalb, auf das Kapitel der allgemeinen Betriebseinrichtungen zu verweisen.

Als zweite und hauptsächliche Art kommen jene in Frage, die aus wirtschaftlichen Rücksichten, zur Erzielung einer Verbilligung, Erhöhung und Verbesserung der erzeugten Gütermenge geschaffen wurden. Diese bestehen besonders in der Beseitigung schwerer Handkraftleistungen und in der Verminderung der Feuerarbeit.

Die schwersten Kraftleistungen, die in Hüttenbetrieben von den Arbeitern gefordert wurden, bestanden in dem Heben und Tragen bezw. überhaupt Fortbewegen der Rohstoffe und Erzeugnisse usw., die sich gerade hier zumeist durch großes Gewicht (Eisenteile, Sand, Erze), durch zum Handtransport ungeeignete Form und Oberfläche (lange Walzprofile, rostige und scharfkantige Eisenstücke, Koksmassen, Klärschlamm) und oft auch teils durch große Hitze (Stahlblöcke, Gießpfannen), teils durch Abgabe gefahrbringender Gase und Dämpfe (Schlackenmassen, geschmolzene Metalle) oder ihre Giftigkeit selbst (Blei), teils durch starke Staubbildung (Kohlen, Kalksteine) auszeichneten.

Beispielsweise war eine der beschwerlichsten Arbeiten an den Hochöfen das Masselheben, Masselschlagen und Gußfahren der Gußfahrer, insbesondere an Sonntagen während der üblichen 24 stündigen Wechselschicht. Man führte den Mischerbetrieb ein, d. h. das Eisen wurde gar nicht mehr in feste Masseln gegossen, sondern flüssig dem Stahlwerk durch Vermittlung des Mischers zugeführt, und damit verschwanden für den gewöhnlichen Betrieb die Menschen ganz aus den Gießhallen. Nur bei mehreren aufeinanderfolgenden Feiertagen haben noch drei Mann mit einem elektrischen Kran, der das Schlagen, Heben und Verladen des erkalteten Roheisens besorgt, die Arbeit mühelos zu verrichten, deren Bewältigung vordem durch 15 Mann und nur in mühseligster Arbeit gelang.[1]) Teilweise hat man noch andere Einrichtungen zur gleichen Arbeit eingeführt: Eine große Reihe Masselformen aus Eisen sind zu einem Transportbande zusammengefügt, welches unter der Giespfanne vorbeitransportiert wird, wobei gleichzeitig aus dieser die Formen gefüllt werden. Mit Hilfe künstlicher Kühlung gelingt es, die Masseln schnell erstarren zu lassen, während sie direkt zum Verladeplatz befördert und dort selbsttätig aus den Formen in die Waggons geschüttet werden.

Ein großer Teil der Rohstoffe (Erze, Koks, Zuschläge) geht den betreffenden Hüttenwerken in Selbstentladern (Talbotwagen) zu, deren Entladung nicht mehr wie früher durch Handarbeiter mit Schaufeln, sondern durch einfaches Öffnen der Halteriegel an den Abzugsklappen geschieht. Dadurch ist eine Ersparnis an Arbeitskräften um etwa 70 % eingetreten. Zu Schiff eingehendes Rohmaterial wird nicht mehr aus den Schiffen getragen oder auf den bekannten schwankenden Brettersteigen (große Unfallgefahr!) gekarrt, sondern das Löschen der Ladung geschieht meist durch elektrisch betriebene Krane mit Selbstgreifern usw. Während auf einem Saarwerke zu dieser Arbeit früher 40 Leute nötig waren, wird sie jetzt von 11 einschließlich des Kranmaschinisten ausgeführt. Nebenbei sei hier erwähnt, daß die Löschung von Schiffsladungen feinkörniger Massen (z. B. Getreide) vorteilhaft durch Absaugung der Ladung mit sogen. Elevatoren geschieht, ein Verfahren, welches jetzt wohl ganz allgemein Verwendung findet.

Der Transport an die Öfen erfolgt in diesem Werke nicht mehr durch Beladen und Schieben der Wagen von Hand, sondern zum Füllen der Wagen sind nur Klappen an den Behältern zu öffnen, worauf das Material selbsttätig in die Gefäße einer Elektrohängebahn fällt, die es an Ort und Stelle transportiert. Auch hier ist eine Verminderung der Bedienungsmannschaft um etwa 60 % eingetreten, und statt der Leistung schwerster körperlicher Arbeit hat diese nur mehr noch Weichen zu stellen, Abfülltrichter zu öffnen und zu schließen, Wagen zu wiegen und Kräne und Motoren zu bedienen. Ebenso wird auch das Entleeren der Wagen in die Gichtschüssel durch Auslösen einer Sperrklinke an dem selbsttätig gekippten Wagen bewirkt, wodurch die Zahl der Gichtarbeiter,

[1]) Die hier angeführten Zahlen sind entnommen aus: Tille.

die an ihrer Arbeitsstelle besonderen Gefahren ausgesetzt waren, um 50 % heruntergegangen ist. Das mittels Kurbelwinden, die von Hand betätigt wurden, erfolgende Abziehen der Hauben von den Schlackenwagen durch vier Mann (auf einem Saarwerke) besorgt jetzt ein Maschinist mit seinem elektrischen Kran.

Die maschinelle, in modernen Hüttenwerken elektrisch betriebene Zufuhr der Begichtungsstoffe zum Hochofen hat sich immer mehr eingebürgert, wobei man meist Schrägaufzüge verwendete und gleichzeitig auch auf selbsttätig wirkende Gichtverschlüsse (neuerdings Doppelverschlüsse) Bedacht nahm (Abb. 4). Waren bei früher vorhandenen Aufzugseinrichtungen immer noch einige Arbeiter zur Bedienung auf der Gicht nötig, so sind sie hier vollständig überflüssig geworden, und es fällt somit jede damit zusammenhängende Schädigung durch Gase, Dämpfe und Staub fort. Die große Schädlichkeit der Gichtgase liegt neben ihrer hohen Temperatur besonders in dem Gehalt an Kohlenoxyd; oft sind auch Cyanverbindungen, Ammoniak und schweflige Säure in denselben vorhanden. Auch der Flugstaub zeichnet sich durch besondere Gefährlichkeit aus, führte er doch beispielsweise in Oberschlesien (Gleiwitz, Tarnowitz) bisweilen 10,6 ÷ 13,7 % Bleioxyde und 25,5 ÷ 35,6 % Zinkoxyde mit sich.[1]) Nebenbei ist durch die doppelten Gichtverschlüsse auch die Gefahr von Hochofenexplosionen vermindert worden, weil die Möglichkeit des Luftansaugens bei der Begichtung stark herabgedrückt worden ist.

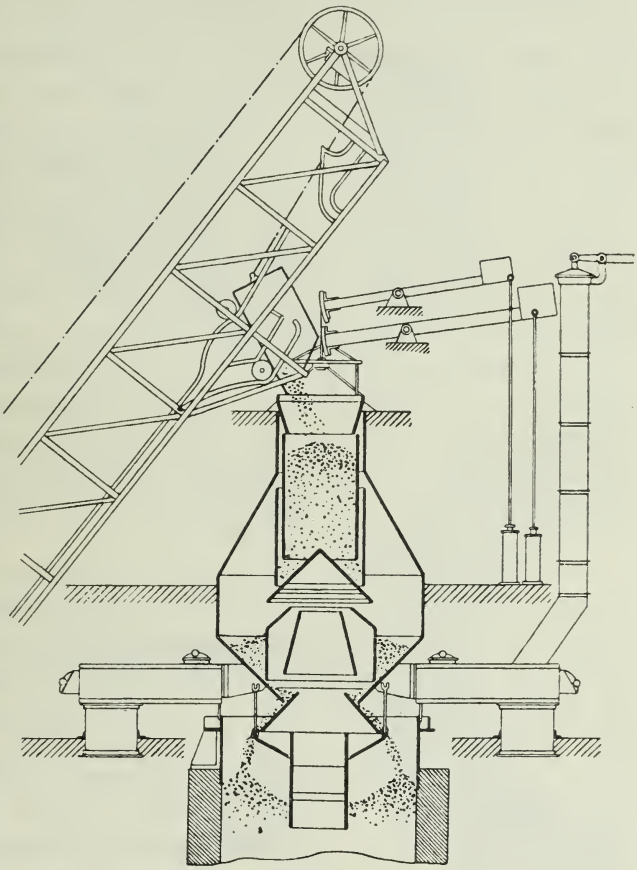


Abb. 4: Begichtungseinrichtung.

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 7 S. 152.

Der in den Gichtgasen enthaltene Flugstaub wird durch eine Naßreinigung der Gase niedergeschlagen und in Klärteichen zur Ablagerung gebracht, und das Entleeren dieser Sammelbehälter, welches beispielsweise in einem Hüttenbetriebe jeweils zwölf Arbeiter, in Schlamm und Wasser stehend, besorgen mußten, war eine recht unangenehme Arbeit. Durch einen elektrischen Kran wird jetzt mittels Greifers die Schlammasse ausgehoben und in die Abfuhrwagen verladen.

Eine ganz bedeutende Verbesserung ist, wie bereits erwähnt, mit der Verminderung der Feuerarbeit als Folge der Mechanisierung eingetreten. Gleichzeitig haben sich Verbesserungen von Unzuträglichkeiten ergeben, die nicht durch die strahlende Wärme, sondern durch andere, den Betrieben eigentümliche Umstände hervorgerufen waren, vielfach auch durch beides gemeinsam. Teilweise werden durch die Einführung des maschinellen Betriebes die Arbeiter ganz überflüssig, was zumeist einer Änderung des ganzen Herstellungsverfahrens gleichbedeutend ist, teilweise sind aber wenigstens die Verrichtungen, insbesondere die der Feuerarbeiter, bedeutend leichter und, worauf es hier auch wesentlich ankommt, kürzer geworden, und somit ist eine Vergrößerung der Ruhepausen während der eigentlichen Arbeitszeit eingetreten. Hatte in einer alten Anlage z. B. ein Hochofenschmelzer während seiner 12 stündigen Schicht eine wirkliche Arbeitszeit von durchschnittlich 7 Stunden 40 Minuten, so steht demgegenüber die viel geringere Zeit auf der neuen Anlage von 4 Stunden 35 Minuten,[1]) die in der Schicht wirklich vorhandenen Ruhepausen wurden also von ungefähr ein Drittel der Schicht auf fast zwei Drittel der Schicht durch Umwandlung in die neue Anlage vergrößert.

Beispiele für Arbeiten, bei denen die Ausübenden ganz besonders der Hitze ausgesetzt waren, sind die folgenden. Die Hochofenschlacke floß in kleine Wagen, die während des Betriebes stetig gewechselt und beiseite geschoben werden mußten. Nur wenig abgekühlt wurden sie dann von den Schlackenfahrern abgeholt und zum Aufzug gebracht. Nachdem die Hauben abgezogen waren, wurden sie zur Halde befördert und dort zwecks Entleerung gekippt. Bei allen diesen Betätigungen hatten die Bedienungsleute ihren Körper, besonders das von der Kleidung nicht beschützte Gesicht und die Hände in nächster Nähe der heißen Massen. Heute verarbeitet man in zahlreichen Hochofenbetrieben die Schlacken zu Mauersteinen und Zement und granuliert sie zu diesem Zwecke, indem man sie in einen kalten Wasserstrom fließen läßt. Bedeutet dieses Verfahren schon eine große Verbesserung, so haften ihm doch allerhand Mängel an. Vor allem entwickeln sich Wasserdämpfe, die stark mit Schwefelwasserstoff und schwefliger Säure verunreinigt sind. Man suchte deshalb nach einer weiteren Verbesserung und fand sie in der in allerneuster Zeit verwandten Luftgranulierung. Hierbei ist die Schlackenabflußrinne in eine schräg gelagerte, um ihre Längsachse drehbare Trommel geleitet. In dieser werden die flüssigen, glühenden Massen durch

[1]) Kind S. 13.

einen Luftstrom, den man von unter her einbläst, zerstäubt und die Teilchen gegen die außen von Kühlwasser bespülte Trommelwand geworfen. Aus der Trommel fällt nun ein bereits abgekühlter, trockener und feinkörniger Sand in untergeschobene Wagen, die in einem geschlossenen, mit wirksamem Dunstabzug versehenen Raume stehen.

Eine der schwersten Arbeiten war ehemals ferner das Stopfen des Abstichs, d. i. jener Öffnung in der Ofenherdwand, durch welche der Abfluß des erblasenen Roheisens aus dem Hochofen erfolgt. Bei den alten, kleinen Öfen wurden Mengen von 5 bis 6 t abgestochen, und für jeden solchen Abstich mußte das Stichloch geöffnet und geschlossen sowie die mit Lehm ausgekleidete eiserne Abflußrinne ausgebessert und getrocknet werden. Heute werden Mengen von 20, ja 25 t und mehr abgestochen, und es ist damit eine beträchtliche Verringerung der Zahl der Abstiche sowie der Abstichreparaturen bei der gleichen Erzeugungsmenge erreicht, die jedesmal eine geraume Zeit, zuweilen von zwei bis drei Stunden, in Anspruch nahmen. Schließlich wird diese beschwerlichste aller Feuerarbeiten ganz beseitigt durch Anwendung der Stichlochstopfmaschine (Abb. 5), die in etwa 10 bis 15 Minuten ohne besondere Anstrengung des Arbeiters die gesamte Arbeit besser und wirtschaftlicher besorgt.

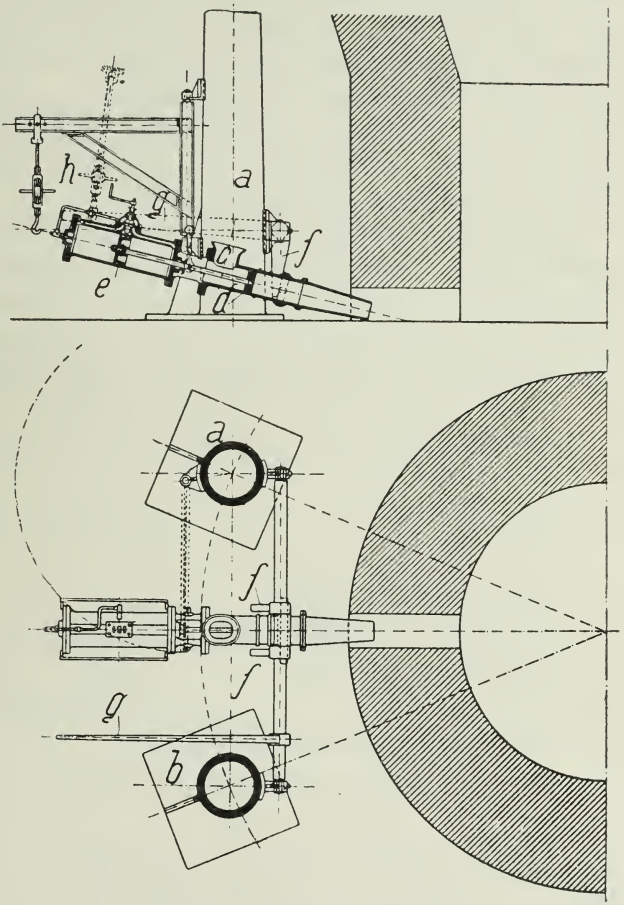


Abb. 5: Stichlochstopfmaschine.

a, b Säulen des Hochofens, c Stopfmaterialzuführung, d Preßkolben, e Dampf- oder Druckluftkolben, f Knaggen zum Festhalten der Maschine im Stichloch, g Hebel, h Spannmutter.

Nach den bisherigen Erfahrungen sind damit gleichzeitig die Gefahren der unbeabsichtigt vorkommenden Stichlochdurchbrüche beseitigt. Umgekehrt ist ferner auch die Arbeit des Aufbohrens von Abstichen und Formen auf einen ganz

kleinen Teil ihrer früheren Beschwerlichkeit reduziert worden durch Anwendung eines Aufschmelzverfahrens mit Elektrizität, Petroleum oder Sauerstoff, während es früher zu den lästigsten Arbeiten gehörte, den von erhärteten Metallmassen verstopften Abstich aufzubohren.

Die Winderhitzeranlagen (Cowperapparate) mußten früher jährlich etwa viermal von dem angesammelten Flugstaub durch Leute gereinigt werden, die dazu in den betreffenden, trotz vorgängiger Abkühlung immer noch recht heißen Apparat einsteigen mußten. Die Einschaltung guter Gasreiniger zwischen Hochofen und Winderhitzer verminderte die Staubmenge um 75 % (vgl. hierzu die früheren Zahlenangaben über den Gehalt an Blei- und Zinkoxyden), so daß nunmehr die Reinigungen nur noch viel seltener vorzunehmen sind, wobei außerdem noch eine bedeutende Erleichterung gegen früher durch Anwendung mechanischer Zuführung von Frischluft erzielt worden ist, die die Leute mit großen Mengen kühler Atmungsluft versorgt.

Schon diese Beispiele müssen erkennen lassen, daß sich die Zahl der Feuerarbeiter, auf die gleiche Erzeugungsmenge bezogen, in der Neuzeit beträchtlich gegen früher verringert haben muß. Die folgende Tabelle 10,[1]) welche die Verhältnisse auf einem Saarhüttenwerke für die Jahre 1895 und 1912 in Gegenüberstellung zeigt, beweist die Richtigkeit dieses Schlusses.

Tabelle 10.

		1895	1912
Roheisenerzeugung		109500 t	237250 t
Gesamtbelegschaft des Werkes		248	253
Auf 1 Mann der Belegschaft kommt eine Erzeugung von		441,5 t	937,8 t
Von der Belegschaft sind Feuerarbeiter	absolut	134	76
	in % der Belegschaft	54 %	30 %
Auf 1 Feuerarbeiter kommt eine Erzeugung von		817,2 t	3121,7 t
Auf 1000 t Erzeugung kommen Feuerarbeiterschichten		446,7	116,9

Trotz weit mehr als doppelter Erzeugungsmenge ist die Belegschaft beinahe noch dieselbe geblieben, und die Feuerarbeiterzahl beträgt wenig mehr als die Hälfte, somit kommt auf jeden derselben jetzt fast die vierfache Erzeugung. Diese Leute arbeiten dank mehr und mehr durchgeführter Mechanisierung nunmehr auch noch unter beträchtlich günstigeren Bedingungen; wie oben gezeigt wurde, ist ihre schwere Arbeit erleichtert worden, sie arbeiten nicht entfernt mehr soviel wie früher in gesundheitsschädlicher Umgebung, besonders unter strahlender Hitze, und die wirklich vorhandenen Pausen sind vermehrt worden: deutlicher lassen sich die Vorzüge der Mechanisierung kaum zeigen als hier im Hochofenbetriebe.

[1]) Tille S. 13.

Viele Hochofenwerke stellen den als Verhüttungsbrennstoff nötigen Koks in eigenen Kokereien her; es sollen deshalb diesen Betrieben und den nahe verwandten Gasanstalten an dieser Stelle ein paar Worte gewidmet werden. Die Verhältnisse in den beiden genannten Betrieben waren einander ganz ähnlich. In den ersteren mußte das Füllen der noch heißen Koksöfen mit Kohlen geschehen, indem Trichterwagen durch die im Gewölbe des Ofens angebrachten Füllöffnungen entleert wurden, wobei die Belegschaft in einem Saarhüttenwerke beispielsweise 30 Mann betrug.[1]) Die eingefüllten Kohlen wurden nun mittels langer Kratzen geebnet, die von beiden Seiten durch Kapseln eingeführt wurden, die in die Türen eingesetzt waren. Die zu den Füllöffnungen und Türkapseln ausströmenden Gase bargen Gefahren für die Bedienungsmannschaft einmal wegen ihrer Giftigkeit, zum andern, weil sie sich leicht entzünden und Verbrennungen der Leute herbeiführen konnten. Ebenso war auch das Entfernen des fertigen Koks eine äußerst ungesunde und gefährliche Beschäftigung. Die Gesamtbelegschaft der Kokerei des genannten Werkes einschließlich der Kohlenwäscherei und der Gewinnung der Nebenprodukte beträgt jetzt ungefähr 250 Mann, wovon nur noch 12 Mann = 4,8 % Feuerarbeiter sind. Ihre Tätigkeit besteht heute nur noch darin, mittels 3 bis 4 m langer Stangen den glühenden Kokskuchen zu zertrümmern, welcher von der Koksausdrückmaschine mechanisch aus dem Ofen herausbefördert wurde. Die Hitzebelästigung der Arbeiter ist dabei gegen früher stark vermindert worden, weil gleichzeitig das Ablöschen des Koks durch Wasserstrahl erfolgt. Während dieser Arbeit wird der Ofen durch Lademaschinen neu gefüllt und die Ladung mit Hilfe von Planiermaschinen im Ofen geebnet, während die Ofenarbeiter schließlich nur noch die Türen mit Lehm zu verschmieren haben.

In den Gasanstalten benutzte man früher verhältnismäßig kleine, wagerechte Retorten, die von Hand mit dem Material beschickt wurden, welches in schweren Behältern zugefahren wurde. Mit schweren Haken wurden sie wieder ausgeräumt, wobei den Öffnungen in großer Menge Flammen, Rauchwolken und Gase entwichen, die neben der schweren körperlichen Arbeit bei strahlender Hitze und Zugluft die Arbeiter gefährdeten. Besonders anstrengend war das Ausstoßen des Graphits von den Retortenwänden und ein etwa sich nötig machendes Ausflicken derselben. In den neuzeitlichen Betrieben beschickt man die Retorten, die jetzt oft schräg oder senkrecht angeordnet sind, mechanisch aus fahrbaren Meßgefäßen auf hochliegender Bahn, deren Füllung ebenso durch Falleinrichtungen, Becherwerke usw. aus den Betriebskohlenbunkern geschieht. Vielfach werden auch die sogen. Münchner Kammeröfen mit etwa dem sechsfachen Fassungsraum verwendet (Gasanstalt Hanau),[2]) die nur alle 24 Stunden einmal gefüllt und entleert werden brauchen. Hier fällt der Koks nach Öffnen

[1]) Tille S. 8.

[2]) Jahresbericht Kassel 1910.

einer Klappe teils von selbst in die fahrbaren Löschtürme, teils wird er durch die Ausstoßmaschine herausgebracht. Bei anderen Anlagen fällt er auf Transportbänder, bewegliche Rinnen usw., wo er gelöscht und fortgeführt wird. Auch das Brechen, Sieben und Sortieren erfolgt in der Koksaufbereitung maschinell.

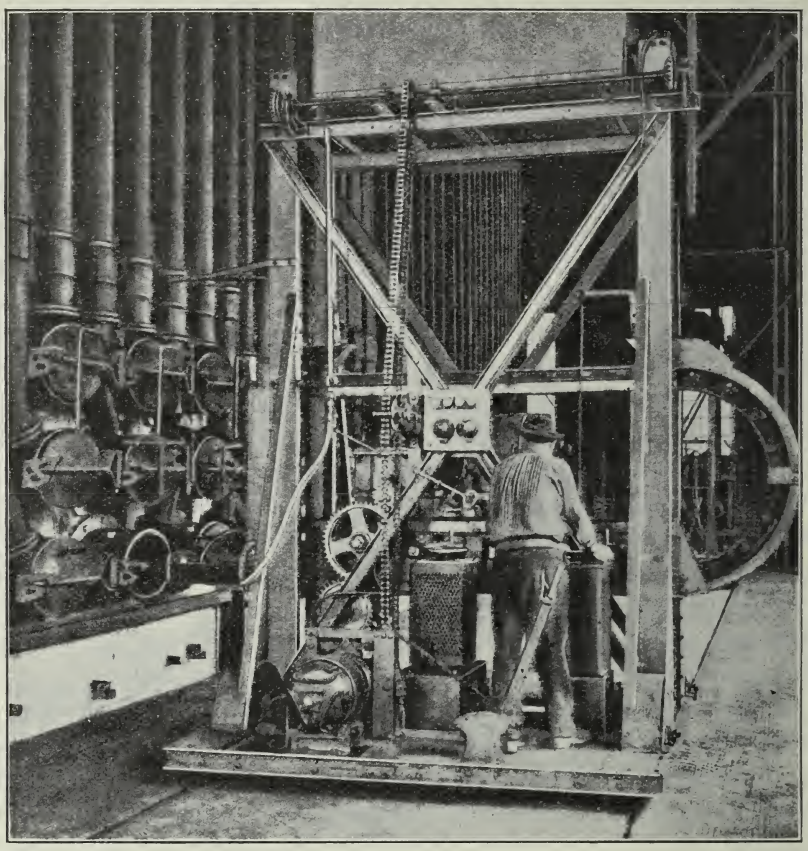


Abb 6: Brouwerstoßmaschine.

Nach einer Angabe[1]) wurden bei 30 000 cm täglicher Gaserzeugung mit den alten Einrichtungen 50 Arbeiter gebraucht, bei Schrägöfen deren nur noch 18 und bei Kammeröfen 5. Nach einer andern Angabe[2]) wurden zur doppelten Tagesleistung mit Kammeröfen nur 7 Mann gegen früher 40 gebraucht. Nebenbei bemerkt liegt der Vorteil auch noch in der besseren Kohleausnutzung, die durch das neue Verfahren möglich wurde, sodaß zur Tageserzeugung statt 107 t Kohle nur noch 91 t nötig sind. Auch an den wagerechten Retorten sind durch Ein-

[1]) Leipziger Illustrierte Zeitung, Gasnummer, 1912.
[2]) Jahresbericht Trier 1910.

führung entsprechender Einrichtungen die Verhältnisse ganz bedeutend verbessert worden. Die neue Gasfabrik in Marburg[1]) hat auf beiden Seiten zu öffnende Retorten aufgestellt, deren Beschickung und Entleerung durch eine Brouwerlade- und -stoßmaschine (Abb. 6) erfolgt. Die früher für das Ausstoßen und Laden erforderliche Zeit von mindestens 10 Minuten ist auf 2 Minuten herabgesetzt worden, der Vorgang selbst erleichtert und weniger gesundheitsgefährlich geworden.

Das in den Hochöfen erblasene Roheisen gelangt teils in die Stahl- und Walzwerke, wo es zu kohlenstoffarmem, schmiedbarem Eisen verarbeitet wird, teils in die Eisengießereien, wo es einer weniger einschneidenden chemischen Umarbeitung, in der Hauptsache einem Vorgange der Umschmelzung und Formgebung unterzogen wird, wodurch gußeiserne, nicht schmiedbare Teile erzeugt werden. Die Herstellung schmiedbaren Eisens geschah früher zumeist durch Puddeln. Das im Flammofen eingesetzte Gut wurde unter Beigabe von Zusätzen geschmolzen, ging allmählich in einen teigigen Zustand über, und wurde nun von den Puddlern mit langen Stangen, die durch Türöffnungen von außen her in den Ofen eingeführt wurden, zu sogen. Luppen verarbeitet, d. h. es wurden durch Hin- und Herwälzen der Masse in der Hitze schwere Klumpen gebildet, die dann, unter dem Hammer ausgeschmiedet, ihren Gehalt an Schlacke abgaben. Diese Arbeit war außerordentlich schwierig und anstrengend, und man versuchte daher sehr bald, sie mechanisch auszuführen. In Amerika tauchten Öfen auf, die durch Drehung des Herdraumes um eine wage-

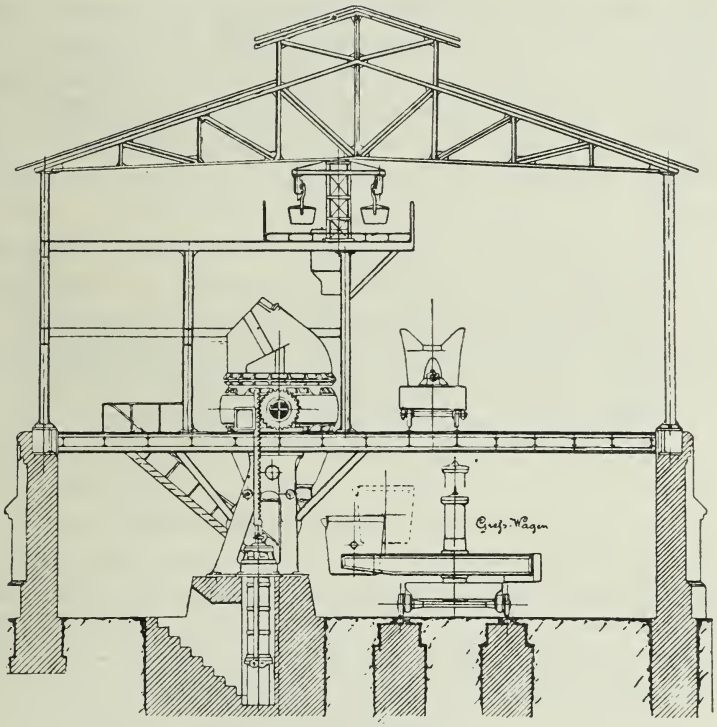


Abb. 7: Konverteranlage.

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 9 u. 10 S. 214.

rechte Achse die Arbeit der Puddler ersetzten, und in Verbindung damit wurde das Puddeleisen (mittels spiraliger Walzen) in einer Hitze ausgewalzt, statt nach erneuter Erwärmung unter dem Hammer bearbeitet zu werden. In Deutschland kamen Telleröfen zur Anwendung, deren Herd um eine senkrechte Achse drehbar war. Boten diese Verfahren schon eine bedeutende Erleichterung, weil sie die schwere Arbeit teilweise mechanisch ausführten, so setzten sie die Bedienungsleute noch immer sehr großer Hitzestrahlung aus. Es ging deshalb mit gesteigerter Verwendung des Flußeisens und Flußstahles im weiteren Verlaufe meistens auch die mechanische Puddelei ein, und an ihre Stelle trat das Konverterverfahren (Abb. 7). Durch Einblasen von Luft in die Füllung einer nach oben ins Freie geöffneten Birne wurde das schmiedbare Eisen erzeugt und damit die aufreibende Arbeit des Puddelns beseitigt. Anstelle der schweren Feuerarbeit vieler Puddler trat die leichte Arbeit weniger Stahlarbeiter, die sich in manchen Fällen auf das Beaufsichtigen der Vorgänge beschränkt. In einem Saarwerke[1]) angestellte Erhebungen ergaben, daß mit dem Ersatze der Puddelei durch den Konverterbetrieb, auf die gleiche Erzeugung umgerechnet, die jetzige Arbeiterzahl nur noch etwa 10 % der im Jahre 1890 vorhandenen beträgt. Die Erzeugungsmenge wuchs dabei von 71 230 t (1890) auf 400 000 t (1911), und die Ofenbelegschaft von 145 Mann in einer Schicht, die mit der Luppenherstellung beschäftigt, also Feuerarbeiter waren, verminderte sich auf 80 Mann, die zum Teil Roheisenwieger, Rangierer, Pfannenarbeiter, Tafelführer, Steuerleute usw. und also keine Feuerarbeiter sind.

Auch der Konverterbetrieb hat im Laufe der Zeit bereits eine ganze Reihe Veränderungen erfahren; durch die Anwendung zahlreicher technischer Neuerungen, die den Vorgang verbilligen, wurde eine Reihe Leute überflüssig oder doch wenigstens ihre schwierige Arbeit erleichtert. Ein bedeutender Fortschritt ist die schon erwähnte Anwendung der Mischeranlagen, weitere Verbesserungen sind durch Einführung elektrischer Kräne zum Fortbewegen, Heben, Senken und Kippen der Pfannenwagen, die das flüssige Roheisen aus dem Mischer zur Birnenmündung führen, entstanden. Es fallen damit alle offenen Rinnen zur Leitung des flüssigen Eisens fort, die nach jedem Einguß gereinigt werden mußten, und die Feuerarbeit vor der Birne beschränkt sich nunmehr im allgemeinen lediglich noch auf die Augenblicke, wo das zur Desoxydation nötige Ferromangan zugesetzt wird. Auch diese Arbeit ist jetzt beträchtlich erleichtert worden, denn sie geschieht nicht mehr durch Einschaufeln in das Stahlbad durch die Öffnung der Birne, die zu diesem Zwecke wagerecht gelegt wurde, sondern durch ein Einfüllrohr wird der Zusatz von oben her eingeführt, sodaß sich die Arbeiter nicht mehr vor der Birnenmündung aufzuhalten haben. Durch dieses Rohr erfolgt auch auf die gleiche Weise der Zusatz von Kalk zur Versteifung der auf dem Bad verbleibenden Schlacke. Ferner werden alle Bewegungen der Birne

[1]) Tille S. 14.

mechanisch ausgeführt, während sie ursprünglich Handarbeiter durch Drehen von Handkurbeln besorgen mußten. Ganz allgemein wurde auch das Weiterverarbeiten unter dem Hammer, wobei die hauptsächlichsten Bewegungen ohne Zuhilfenahme mechanischer Einrichtungen vor sich gehen mußten und die Arbeiter meist auch einem Sprühregen herausgepreßter Schlackenteile preisgegeben waren, durch die Bearbeitung auf den Walzen ersetzt.

Die beschwerliche Feuerarbeit wird um so mehr ausgeschaltet, je weniger Stufen die Erzeugung des schmiedbaren Eisens aus dem Erze hat. Das Vollkommenste wäre die Erzeugung des Stahles in der gewünschten Beschaffenheit in einem Vorgange aus den Erzen. Das Siemens-Martin-Verfahren löst diese Aufgabe teilweise, denn es werden bereits rohe Eisenerze bestimmter Beschaffenheit neben Ferromangan oder Aluminium dem aus zum Teil minderwertigen Eisensorten und Abfällen bestehenden Bade zugesetzt, im Gegensatz zum Birnenverfahren, wo der Zusatz hauptsächlich aus Ferromangan bestand. Zur Beschickung der Öfen dienen Lademaschinen (sogen. Chargiermaschinen, Abb. 8), die ihrerseits die beschwerliche Arbeit der Ofenbeschickung in der

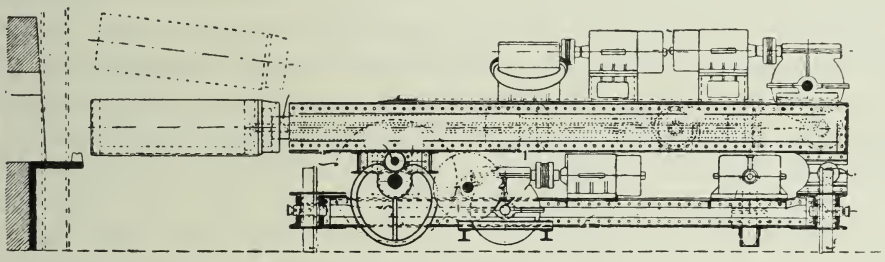


Abb 8: Chargiermaschine.

strahlenden Hitze verrichten, und deren Bedienung in der leichten Betätigung einzelner Handgriffe und Hebel besteht. Eine vollkommene und einwandfreie Erzeugung von Stahl aus gewissen Erzen selbst ohne Zwischenglieder ermöglichen die in der neuesten Zeit eingeführten elektrischen Öfen, die damit die höchste Stufe in der geschilderten Entwicklung darstellen.

Das erzeugte schmiedbare Eisen wird nun einer Formgebung unterzogen, und zwar geschieht das meist durch Verwalzen auf bestimmte Profile. Das fertig erblasene Gut wird vorher in den Gießgruben in eiserne Formen (Kokillen) gegossen und erhält damit die Blockgestalt. Auch hier bestand das Bestreben, möglichst jede notwendige Betätigung mechanisch und nicht durch Menschenhand ausführen zu lassen. So führte man hydraulische Kräne zur Bewegung der Gießformen ein, bei denen zwar die Anzahl der in den Gießgruben beschäftigten Leute verringert, aber noch immer gewisse Handgriffe in der Nähe der heißen Blöcke und Kokillen nötig waren. Man vergrößerte den Fassungsraum solcher Formen auf mehr als das Doppelte und verminderte damit die Anzahl der

auszuführenden Handgriffe auf mindestens die Hälfte. Schließlich wandte man die sogen. Stripperkrane an, die, von einem mehrere Meter von der Arbeitsstelle entfernt stehenden Maschinisten bedient, die Blöcke und Kokillen vollständig selbsttätig erfassen und fortbewegen.

Die äußerlich erstarrten Blöcke werden nun zum Ausgleich der Wärme in Durchweicherungsgruben bezw. in Wärmeöfen mit Hilfe mechanischer Blocktransportvorrichtungen eingesetzt. Auch bei diesem Vorgange schaltet man möglichst jede Handarbeit aus und ersetzt sie durch Maschinenarbeit. Die früheren, mit Kohle geheizten Wärmeöfen, die alle Übelstände des alten Feuerbetriebes aufwiesen, wurden durch Gasöfen ersetzt, die Blöcke werden nicht mehr von Hand auf kleinen Wagen, sondern mit besonderen Kränen zu- und weggeführt, die Ofentüren werden mechanisch geschlossen und geöffnet, Lademaschinen setzen die Blöcke ein, innerhalb des Heizraumes sind mechanische Blockdrückeinrichtungen und Umkantvorrichtungen wirksam, mit deren Hilfe die Blöcke an die bestimmte Stelle gebracht und gewendet werden, und die Entleerung der Öfen geschieht durch Spills, Ausziehkräne, Ausdrückvorrichtungen und andere mechanische Einrichtungen, worauf das Zubringen an die Walzen durch Kräne und Rollgänge bewerkstelligt wird. Mit Einführung dieser Einrichtungen wurden die Leute überflüssig, die mit Zangen und Stangen die schweren, hitzestrahlenden Blöcke zu bewegen hatten, durch weitere Einführung mechanischer Wipptische, Hebetische, Schlepper und Wendevorrichtungen sind schließlich die Walzwerksarbeiter auf eine ganz geringe Zahl zusammengeschmolzen, deren Tätigkeit nur noch im Beaufsichtigen all dieser Maschinen und höchstens im Eingreifen bei nicht ordnungsgemäßem Gange besteht. Daß bei großen Blöcken jetzt aus Ersparnisgründen allgemein übliche Fertigwalzen in einer Hitze bedingte wiederum die Aufstellung zahlreicher stärkerer Maschinen, die die Arbeit schneller verrichten können, als es von Hand möglich war, und die somit auch wieder einen Teil schwerer und lästiger Feuerarbeit dem Menschen abnehmen.

Zu den geschilderten Vorgängen treten noch eine ganze Reihe anderer, die gleichfalls Verminderung der Feuerarbeit infolge der Mechanisierung gebracht haben; es sei an die Schleppeinrichtungen zum Warmlager des verwalzten Gutes, an die Verbesserungen bei den Blockscheren und Schwellenpressen, an Transport- und Verladeeinrichtungen für Knüppel, Magnetkrane zum Schrottverladen, Einrichtungen zum Schrottbündeln usw. erinnert. In einem Saarwerke sind die folgenden Zahlen der Tabelle 11 für die jetzt und früher im Blockwalzwerk beschäftigten Feuerarbeiter festgestellt worden, die eine Verminderung der Leutezahl und damit auch der von den betreffenden Vorgängen gefährdeten Personen um mehr als 65 % erkennen lassen, obgleich die Erzeugungsmenge beträchtlich gesteigert wurde.[1])

[1]) Tille S. 23.

Tabelle 11.

Beschäftigte Feuerarbeiter	früher	jetzt	Rückgang in %
an den Blockscheren	4	2	50
an der Blockverladung	4	1	75
an den Wärmeöfen	10	3	70
vor den Walzen	24	4	83,3
hinter den Walzen	12	7	41,5
an den Sägen	2	0	100
an den Rollgängen	15	0	100
beim Transport der fertigen Erzeugnisse	20	2	90
Insgesamt Feuerarbeiter des Blockwalzwerks bez. auf 1 Schicht	91	19	65,5

Bei diesen Angaben ist außerdem zu berücksichtigen, daß auch für die jetzt noch beschäftigten 19 Feuerarbeiter die Arbeit beträchtlich erleichtert worden ist, da die schweren Handkraftleistungen in der Hitze mechanisch ausgeführt werden, daß ferner die vorhandenen gesundheitstechnischen Einrichtungen, wie Waschräume und Duschen, verbessert worden sind, daß zweckmäßige Schutzbekleidung zur Verfügung steht usw.

In der schon mehrfach erwähnten Abhandlung von Tille[1]) ist ferner ganz ausführlich für die übrigen Betriebe einer Saarhütte dargelegt, welche Verminderung der Feuerarbeit überall durch die Ersetzung des alten Handarbeitsverfahrens durch das maschinelle Verfahren eingetreten ist. Beispielsweise ergibt die Einführung mechanischer Umführungen an den Walzen der Draht- und Feinwalzwerke eine wesentliche Verringerung der gefährlichen Arbeit mit dem glühenden Material. Die Drahtschlingen, die früher oft durch jugendliche Arbeiter geleitet wurden und nur zu oft schwere, ja tödliche Verletzungen verursachten, werden heute selbsttätig in Tiefläufen geführt und von der Walze aus maschinell auf Haspeln aufgewickelt, während früher ein Mann den glühenden Draht neben der Walze in Schlingen werfen mußte. Auch in diesen Betrieben wurden entsprechende Fortbewegungseinrichtungen für das Walzgut, neuzeitliche Öfen mit mechanischen Beschickungsvorrichtungen u. a. m. eingeführt, sodaß allein bei der Bedienung zweier Triowalzenstraßen, auf einfache Schicht berechnet, an Stelle der noch im Anfang 1909 tätigen 55,4 Feuerarbeiter und 13,1 Maschinisten (0,23 Maschinisten auf 1 Feuerarbeiter) im Juli 1911 nur 25,8 Feuerarbeiter, aber dafür 28 Maschinisten (1,09 Maschinisten auf 1 Feuerarbeiter) mit ihrer viel leichteren, an hitzegeschützten Stellen auszuübenden Arbeit beschäftigt sind. Auch in den Panzerplatten-, Grob- und Feinblechwalzwerken sind dank der neuzeitlichen mechanischen Einrichtungen

[1]) Südwestdeutsche Flugschriften, herausgegeben von Dr. A. Tille, 1912 Heft 24.

bedeutende Verminderungen der Feuerarbeit eingetreten, die sich zahlenmäßig nachweisen lassen. Das alte Walzwerk der genannten Hütte zur Herstellung von Panzerplatten und Grobblechen beschäftigte z. B. früher 330 Mann, von denen 148 Mann (= 45 %) Feuerarbeiter waren. Dabei betrug die jährlich verwalzte Rohstahlmenge ungefähr 105 000 t. Jetzt sind im neuen Walzwerke nur noch 270 Mann mit 108 Feuerarbeitern (= 40 %) unter beträchtlich erleichterten Arbeitsverhältnissen tätig, und die verwalzte Rohstahlmenge ist dabei auf jährlich etwa 145 000 t gewachsen. In den alten Feinblechwalzwerken betrug vor etwa 12 Jahren die Belegschaft 1010 Mann mit 454 Feuerarbeitern (= 45 %) und die Erzeugung annähernd 20 000 t jährlich, jetzt sind bei der ungefähr gleichen Belegschaft nur 400 (= 40 %) Feuerarbeiter, und die Erzeugung ist auf das Dreifache, etwa 60 000 t jährlich gestiegen. Bemerkenswert ist auch die Angabe, daß infolge der Neueinrichtungen und Umbauten der Luftraum der Werkstätten beträchtlich vergrößert worden ist, so z. B. in den Grobblechwalzwerken von 83 400 cbm auf 196 000 cbm.

Dr. Tille sagt wörtlich bei der Besprechung der Feinwalzwerke: „Die über das Dreifache größere Leistungsfähigkeit der neuen Walzwerke ist lediglich auf das Einführen maschineller Kraft an Stelle der Handarbeit zurückzuführen, gleichzeitig wurde aber hierbei der Belegschaft das Arbeiten erleichtert". Was hier gilt, gilt überall in den einzelnen Betrieben der Hütten, zu diesem Schlusse führt die Lektüre der Schrift. Aus Gründen wirtschaftlicher Art und um die von Jahr zu Jahr schwieriger zu erhaltenden und heranzubildenden Handarbeiter beim Feuerbetriebe im ausgedehntesten Maße und unter Benutzung aller technischen Errungenschaften durch mechanische Einrichtungen zu ersetzen, ist die weitestgehende Mechanisierung eingetreten. Die Erzeugung ist entsprechend dem immer hartnäckiger geführten friedlichen Wettstreite in der Eisenindustrie vergrößert, verbilligt und verbessert worden, und um größere Wirtschaftlichkeit zu erreichen, ist von den Unternehmern, sei es beabsichtigt oder unbeabsichtigt, zugleich ein wirksamer „Schutz der Handkräfte vor den Unbilden, die mit ihrer Berufsarbeit verbunden sind", gefunden worden.

In den Zink- und Bleihütten haben wir ein typisches Beispiel für eine Metallerzeugung, die nicht nur infolge ihrer besonderen Beschwerlichkeit und ihrer Nachteile für die Gesundheit die Hüttenarbeiter selbst in empfindlichster Weise schädigen konnte, sondern die auch zugleich die unbeteiligte Nachbarschaft in den Kreis ihres gefährlichen Wirkens zog. Der Grund dafür ist in dem Niederschlagen der Abgase zu suchen, die, als unbrauchbare Nebenprodukte der Herstellungsvorgänge ins Freie geleitet, wegen ihres Gehalts an Zink und Blei, Schwefel, Arsen und anderen giftigen Stoffen und ihrer Verbindungen naturgemäß je nach ihrer Menge einen mehr oder weniger großen Umkreis der betreffenden Hütte belästigen mußten. Die Nachteile, die bei den früher mit mangelhaften Einrichtungen aufgearbeiteten Erzen entstanden, sind jetzt teilweise beseitigt durch Einführung maschineller Einrichtungen, welche die

in Frage kommenden Stoffe unschädlich machen (Entsäuerung der Rösthüttenabgase bei der Zinkgewinnung bis auf höchstens 5 g Schwefelsäureanhydrid im Kubikmeter,[1]) andererseits aber durch das Bestreben der Hüttenverwaltungen nach möglichst weitgehender Verminderung der Verluste (Einrichtungen zur Rückgewinnung der in den Abgasen mitgeführten metallischen Teile).[2])

Ganz besondere Vorteile für die Hüttenleute in bezug auf Unfallverhütung und Krankheitsverhältnisse hat, was uns hier vor allem interessiert, in den Zinkhütten die Mechanisierung der Vorgänge mit sich gebracht. Zur Mischung der Erze und Zuschläge für die Zinkdestillation sind in den Zinkblende verarbeitenden Hütten Anlagen entstanden, in denen Erze und Zuschläge selbsttätig weit richtiger und inniger als von Hand gemengt werden, und die eine übermäßige Staubentwicklung nicht mehr aufkommen lassen. Um die Gefahren der Schmelzarbeit (Manöver) möglichst einzuschränken, sind in einzelnen Hütten bereits seit einigen Jahren mit dem Laden und Räumen der Muffeln Maschinen (Abb. 9) beschäftigt, welche in einer fünfstündigen Schicht dasselbe

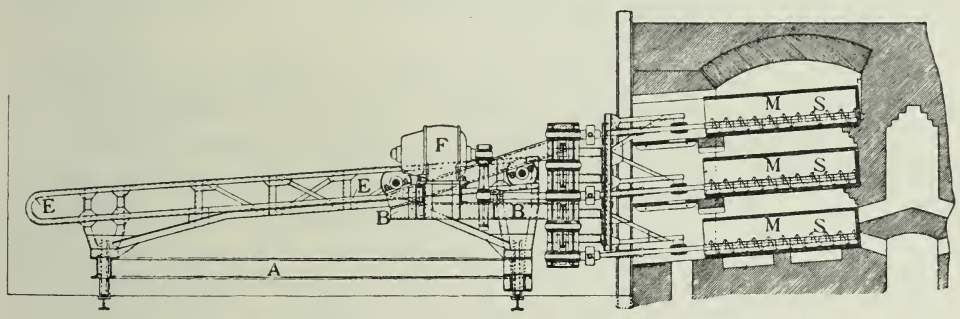


Abb. 9: Zinkofen-Beschickungs- und Räummaschine.

A fahrbares Gestell, B Laufkatzengestell, E Träger, F Motor, M Muffeln, S Räumschnecken.

wie vorher mit Handarbeit in 8—9 Stunden leisten und zugleich wegen der Ersparung etwa der Hälfte der Schmelzer wirtschaftlich sind. Die Maschinen[3]) sind ähnlich den Lademaschinen bei Siemens-Martin-Stahlöfen auf Schienen vor dem Ofen fahrbar angeordnet und mit mehreren Schnecken ausgerüstet, welche gleichzeitig das Beschicken bezw. Räumen einer entsprechenden Anzahl Muffeln des Ofens besorgen. Die Vorteile der Verwendung dieser Maschinen sind hauptsächlich folgende: gesündere Arbeit, geringere Löhne, Verkürzung der schädlichen Abkühlungszeit der Öfen beim Räumen und Beschicken und daher Verlängerung der Destillationszeit und Verbesserung des Zinkausbringens, erleichterte Betriebsaufsicht und Verringerung der mit der größeren Belegschaft verbundenen sozialen Lasten.

[1]) Krantz S. 61.
[2]) Krantz S. 40 ff.
[3]) Krantz S. 83 ff.

Auch andere Vorgänge in diesen Hütten sind zum Vorteile der Arbeiter mechanisiert worden; so entnimmt man beispielsweise den Raffinieröfen das an der tiefsten Stelle des Herdes sich ansammelnde Blei nicht mehr von Hand mit Schöpfkellen, sondern mit einer Pumpvorrichtung, die das Auftreten von Bleidämpfen fast ganz verhindert. In den Schwefelsäurefabriken, die diesen Betrieben meist angegliedert sind, schaffen häufig Transportbänder und Seilbahnen das Erz zu den Röstöfen und erleichtern so die schwere Arbeit, indem sie gleichzeitig die Verstaubung vermindern.[1]) Zur maschinellen Ausführung der Fortschaufelungsarbeit wurden schon mehrfach mechanische Krählöfen erbaut, durch deren Anwendung die Arbeiter den schwefligsauren Dämpfen und dem Staube entzogen wurden. In manchen solchen Fabriken trugen früher Arbeiter die erforderliche Salpetersäure in Tonkrügen auf den Gloverturm, um sie dort zu entleeren. Heute benutzt man mechanische Aufzüge und Entleerung oder geschlossene Leitungen, sodaß dort die schädliche Einwirkung nitroser Dämpfe auf die Atmungsorgane aufgehört hat. Bei Reinigungsarbeiten in den Glover- und Gay Lussac-Türmen hat man dieser Gefahr durch mechanische Zuführung von Preßluft begegnen können.

Aus Krankheitsstatistiken lassen sich leider die Erfolge der geschilderten Mechanisierung nicht zahlenmäßig nachweisen. Obgleich eine sichtliche Besserung des Gesundheitszustandes und Erhöhung des durchschnittlichen Lebensalters der Zinkhüttenarbeiter feststeht,[2]) darf man daraus doch keine übereilten Schlüsse ziehen wollen. Unstreitig ist diese Tatsache hauptsächlich auf die Verbesserung der gesundheitstechnischen Einrichtungen zurückzuführen, auch greifen hier neuere Bestimmungen über die Verwendung jugendlicher und körperlich untauglicher Arbeiter mit ein, so daß die Mechanisierung sich wohl nur zu einem kleinen Teile schon in ihren heilsamen Folgen bemerkbar macht, besonders da sie auf diesem Gebiete noch mehr als in irgendeiner anderen Industrie im Anfangs- und Entwicklungszustande steht.

Ganz besondere Gesundheitsgefahren birgt auch der Betrieb der Bleihütten. Die Luft der Arbeitsräume ist vielfach mit einem Staube erfüllt, der infolge seiner Entstehung beim Fortschaufeln des bleihaltigen Röstgutes oder beim Umgang mit teilweise staubförmigen Erzeugnissen naturgemäß zum großen Teile aus Blei und seinen Verbindungen besteht. Ferner entstehen vielfach bleihaltige Gase und Dämpfe, die in den Arbeitsraum entweichen. Auch das Berühren des Mundes mit den bei der Bleiarbeit verunreinigten Händen führt oft zu Vergiftungen, und es sind deshalb in solchen Betrieben ganz besonders strenge Bestimmungen zu beachten und ganz besonders gute gesundheitstechnische Einrichtungen zu benutzen. Auch die Anwendung neuerer Verfahren und die meist damit verbundene Einführung zweckmäßiger maschineller Einrichtungen

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 6 S. 129.

[2]) Kranz S. 85 ff. und Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 6 S. 129.

hat für die Hüttenleute Verbesserungen gebracht.[1]) Metallische Staubanhäufungen werden durch pneumatische Absaugung besser als durch Abspritzen mit Wasser unschädlich gemacht, da die fein verteilten Mengen das Wasser nicht genügend aufnehmen und nur aufgewirbelt werden. Eine genügende Durchfeuchtung von Erzstaub läßt sich auch durch eine an die Wasserleitung anzuschließende selbsttätige Zerstäubungsanlage vorteilhaft erreichen. Zum Zerkleinern der Erze dienen vorzüglich Kugelfallmühlen, aus denen die staubdurchsetzte Luft durch Staubsammelapparate hindurchgesaugt wird. Neuerdings erfolgt auch das Mischen der Erze in Trommeln, die mit Befeuchtungsanlagen und mechanischem Transport der Rohstoffe ausgerüstet sind.[2]) Zur Beseitigung des Staubes aus Säcken, in denen bleihaltige Stoffe verpackt waren, werden Sackklopfmaschinen mit Absaugung in einen Filter verwendet, statt daß man wie früher die Säcke gar nicht reinigt oder von Hand ausklopft oder ausschüttelt.

An den Fortschaufelungs- und Flammöfen sind vielfach Rauchhauben angebracht, unter denen die gerösteten Erze belassen werden, bis sie nicht mehr rauchen. Die Anwendung des Huntington-Heberlein-Röstverfahrens brachte einen Ersatz dieser Öfen durch Konverter und Drehroste. Das Gut wird dann auf einem sich drehenden Herde vorgeröstet und selbsttätig in rotglühendem Zustande in den unter den Ofen gefahrenen Konverter gebracht. Nachdem die Rauchentwicklung des Röstgutes unter der großen Rauchhaube des Konverters beendet ist, wird dieser zum Verblasen mit Preßluft zwecks vollständiger Abröstung nach der Verblasestation gefahren.[3]) Durch Anwendung von Drehherden nach dem System Schlippenbach an Stelle des Konverterverfahrens wurden in einer Hütte des Regierungsbezirks Aachen nur noch 24 an Stelle der früher bei derselben Erzeugungsmenge verwendeten 46 Arbeiter benötigt.[4]) Ein besonderer Vorzug liegt dabei außerdem noch in dem Umstande, daß sich eine Zerkleinerung des Röstgutes mit dem Fäustel überflüssig macht, da der Apparat das Gut selbsttätig in kleinen Klumpen austrägt. Auch die maschinelle Zerkleinerung dieser Stoffe war nur höchst unvollkommen ausführbar, weil sie zu weich und zu zähe sind und bei zu reichlicher Benässung durch Ablöschen des Kalks, der einen wesentlichen Bestandteil ausmacht, zerfallen würden.[5]) Zur Beseitigung der Gase, die die Gichtsetzer bei ihrer Arbeit gefährdeten, saugt man die Verbrennungsstoffe unterhalb der Gicht scharf ab oder verwendet Gichtverschlüsse. Mechanische Begichtung durch Aufzüge, den Eisenhochofenanlagen nachgebildet, ist bisher noch nicht verwendet worden, dürfte aber die verhältnismäßig hohen Kosten durch Ersparung der Gichtsetzer bald ausgleichen, womit die Entfernung derselben von dieser besonders gefährlichen Stelle verbunden wäre.

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 7 S. 150.
[2]) Jahresbericht Wiesbaden 1910.
[3]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene Nr. 7 S. 150.
[4]) Jahresbericht Aachen 1910.
[5]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 7 S. 151.

Bei den Flammöfen und den übrigen Einrichtungen der Bleihütten führen sich die maschinellen Anlagen zur Beseitigung der Dämpfe und des Staubes neuerdings mehr und mehr ein. Die Verpackung der Bleiglätte erfolgt vielfach schon in Packmaschinen, die die Arbeiter nicht mehr mit diesem ungemein giftigen Stoffe in Berührung kommen lassen. Die Fortbewegung der Stoffe erfolgt in modernen Anlagen immer häufiger auf mechanischem Wege durch Schnecken und sonstige Einrichtungen (Überpumpen von Bleischlämmen an Stelle des Handtransportes in Kübeln),[1]) so daß auch diese lästigen Arbeiten immer häufiger wegfallen. Die in den Kontrollbüchern der Hütten enthaltenen Zahlen weisen einen bemerkenswerten Rückgang aller Bleierkrankungen insonderheit in den letzten zehn Jahren auf, der sicherlich zum großen Teil auf die eingetretene Mechanisierung zurückzuführen ist. Der Kreisarzt Dr. Frey in Lublinitz, O.-S., sagt wörtlich[2]): „Auch für den Bleihüttenbetrieb kann man noch bessere gesundheitliche Erfolge erwarten, wenn die gefährlichen Arbeiten immer mehr ... der Maschine übertragen werden . . ." Dieser Ausspruch bestätigt unzweideutig unsere eingangs aufgestellte Behauptung für den Bleihüttenbetrieb, und nach den Erfahrungen, die in ähnlichen Betrieben gemacht worden sind, dürften auch hier gleichzeitig wirtschaftliche Vorteile eintreten, deren Erkenntnis mehr als alles andere geeignet erscheint, die Hüttenleitungen zu einer immer weitergehenden Mechanisierung ihrer Betriebe zum Wohle ihrer Belegschaft zu veranlassen (es sei beispielsweise an die Teuteersparnis und die Rückgewinnung wertvoller Stoffe aus den Sammelbehältern mechanischer Staubabsaugungsanlagen usw. erinnert).

Ein nicht geringer Teil des in den Hochöfen erblasenen Roheisens findet seine weitere Verarbeitung in Gießereien, wo es in Kupolöfen umgeschmolzen und in flüssigem Zustande in die aus Sand hergestellten Formen gebracht wird, deren Gestalt es nach dem Erkalten annimmt. Auch die Eigenart dieser Betriebe gibt eine ganze Reihe Beispiele für die Tatsache, daß mit fortschreitender Mechanisierung die Gesundheitsverhältnisse für die Arbeiter besser und die Unfälle eingeschränkt werden. Neben all den Einrichtungen zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen, wie mechanischer Lüftung durch Ventilatoren, Luftkühlanlagen und Luftbefeuchtungsanlagen für die heiße Jahreszeit usw., zahlreichen Einrichtungen, um eine Überanstrengung der Körperkräfte zu verhindern, wie Kräne, Winden, Seilbahnen und sonstige Hebezeuge und Transportvorrichtungen für die gerade hier häufig zu bewegenden schweren und unhandlichen Massen, deren schon bei der Behandlung allgemeiner Betriebseinrichtungen Erwähnung getan ist, sind hier beispielsweise die Einrichtungen zu vermerken, welche mechanisch die früher von Hand ausgeübte Tätigkeit des Gußputzens, des Entfernens von Formsand an den gegossenen Stücken ausführen. Die Gußteile werden zu

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 7 S. 151.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 7 S. 151.

diesem Zwecke auf den drehbaren, durchlöcherten Tisch der Maschine gebracht, auf den von oben her ein scharfer Sandstrahl geblasen wird. Der unter der Strahlwirkung stehende Teil des Tisches befindet sich in einem geschlossenen Raume, aus welchem nach unten Sand und Staub wieder abgesaugt werden, während auf der übrigen Tischfläche unterdessen die gereinigten Gußteile entfernt und neue bereitgelegt werden. Die früher in einem Betriebe von 20 [1]) bezw. 16 [2]) Arbeitern geleistete Putzarbeit wird mit dieser Maschine jetzt von 4 Arbeitern bewältigt. Eine ähnliche, etwas größere Einrichtung zeigt Abb. 10. Zum Putzen kleinerer Gegenstände benutzt man zweckmäßig sogen. Poltertrommeln, zylindrische, um eine horizontale Achse rotierende Blechgefäße, in denen die Gußstücke sich selbst gegenseitig während des Durcheinanderpolterns von anhaftendem Sande befreien.

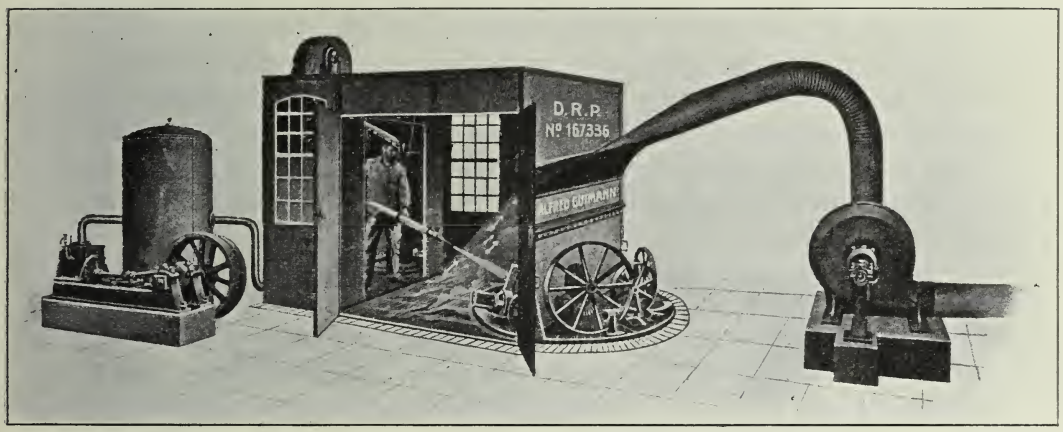


Abb. 10: Putzhaus.

Diese beiden genannten Maschinen ersparen dem Arbeiter eine Arbeit, die wegen des naturgemäß auftretenden scharfen Staubes in der Umgebung des Arbeitsplatzes Gefahren für die Atmungswerkzeuge mit sich brachte. Allerdings müssen sehr große Gußstücke noch immer von Hand geputzt werden, doch hat man hier mit Erfolg zu dem Hilfsmittel gegriffen, vor dem Arbeiter mechanisch einen stark bewegten Luftschleier spielen zu lassen, der den Staub von ihm fernhält (Abb. 10). Bei Schleifmaschinen, die ebenfalls zum Putzen viel Verwendung finden, ordnet man eine wirksame Absaugung an. Die Entfernung überflüssiger Teile an den Gußstücken, z. B. der Eingußtrichter, wird vielfach nicht mehr mit Hammer und Meißel von Hand, sondern mittels maschineller Einrichtungen vorgenommen. Zu diesem Zwecke verwendet man in umfangreichem Maße Preßluftwerkzeuge, die allerdings wegen der heftigen Erschütterungen, denen sie den Bedienungs-

[1]) Jahresbericht Hannover 1910.
[2]) Jahresbericht Oppeln 1910.

mann aussetzen, nicht zu der mit hygienischem Vorteile eingeführten Mechanisierung gehören sollen,[1]) obgleich sie die körperliche Arbeit erleichtern und bedeutende Vorzüge in wirtschaftlicher Beziehung besitzen. Einwandfrei in dieser Beziehung ist dagegen das autogene Verfahren, das Abschmelzen der Angüsse mit einer Gebläseflamme.

Das Sieben und Mengen des feinen Formensandes geht jetzt vielfach ohne Verstaubung in selbsttätigen Mischapparaten vor sich, wie auch die Sandaufbereitung wohl allgemein maschinell ausgeführt wird. Für viele Zwecke läßt sich auch die schwere Arbeit der Former beträchtlich erleichtern durch Anwendung von Formmaschinen, bei denen außerdem eine große Leuteersparnis bemerkenswert ist. In einer Gießerei wurde beispielsweise die vorher von 150 Handformern geleistete Erzeugung nach Einführung der Maschinen von nur 50 Maschinenformern fertiggebracht.[2]) Zur Erleichterung der Handarbeit beim Einstampfen der Sandformen verwendet man häufig selbsttätige Luftdruckstampfer mit gutem Erfolge auch zur Erhöhung der Leistung des einzelnen Mannes.

An den Kupolöfen brachte man mechanische Beschickungsaufzüge an und machte damit die in staubiger und mit giftigen Gasen gesättigter Luft arbeitenden Gichtarbeiter zum Teil überflüssig. Die Verwendung von Gießkränen und Gießmaschinen hat sich gegen Unfälle sehr bewährt, die vielfach durch umherspritzendes, glühendes Metall aus den Gießpfannen verursacht wurden, welche unter den schwersten körperlichen Anstrengungen auf schmalen und unebenen Wegen getragen werden mußten, die oft auch noch durch herumliegende Eisenteile, durch Formkästen usw. versperrt waren. Gegen die Belästigung der Arbeiter durch die strahlende Hitze und die bei gewissen Metallen (z. B. Messing) besonders schädlichen Dämpfe wurde beispielsweise im Kabelwerk Oberspree folgende Mechanisierung vorgenommen[3]): Die glühenden Schmelztiegel werden nicht mehr an die Gießformen herangetragen, sondern die Formen werden auf Gleisen zum Schmelztiegel befördert, der seinerseits wieder von entfernter Stelle aus mechanisch nach seinem Standorte bewegt und dort gekippt wird, wobei die Gießdämpfe durch kräftig wirkende Absaugvorrichtungen entfernt werden. Zum Einschmelzen solcher Metalle werden vorteilhaft Öfen verwendet, die außer bequemer Bedienung, geringem Brennstoffverbrauch, kurzer Schmelzzeit und leichter Abschlackmöglichkeit eine Einrichtung besitzen, mittels deren die Abgase vor dem Verlassen des Ofens durch Düsen in den Verschmelzraum gepreßt werden, so daß sie von oben her scharf auf das Schmelzgut einwirken. Mit solchen „Debus"-Tiegelschmelzöfen soll wegen der genannten Eigenschaften große Wirtschaftlichkeit erzielt und die früher vielfach bemerkbare Belästigung der Arbeiter durch Hitze und Abgase vermieden sein.[4])

[1]) Jahresbericht Hildesheim 1910.
[2]) Jahresbericht Hannover 1910.
[3]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 7 S. 159.
[4]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 14 S. 311.

In Maschinen- und Metallwarenfabriken, Eisenkonstruktions- und Bearbeitungswerkstätten hat man hauptsächlich mit den Unfallgefahren zu rechnen, die bei der Benutzung, Bedienung und Wartung der zahlreichen Arbeitsmaschinen auftreten. Die Gesundheitsgefahren sind hier verhältnismäßig geringer als beispielsweise in den soeben geschilderten Hüttenbetrieben; sie können in besonders schweren Anstrengungen des Körpers, in ungeeigneter Körperhaltung bei der Arbeit, die bei gewissen Maschinen eine stundenlang ununterbrochen gespannte Aufmerksamkeit ohne kleinste Ruhepausen erfordert, in gefährlicher Staubentwicklung bei Ausübung der Tätigkeit oder in Vergiftungsgefahr durch den Umgang mit giftigen Stoffen (z. B. Blei) bestehen. Eine Beschäftigung der letzteren Art ist das Feilenhauen. Um der Feile Schnittfähigkeit zu geben, wurden früher allgemein mit Hammer und Meißel von Hand die Hiebe in den Stahl gebracht, wobei man eine Unterlage aus Blei oder einer Bleizinnlegierung benutzte. Diese Tätigkeit wird jetzt vielfach durch Haumaschinen ausgeführt, bei denen die Feilenhauer nur noch eine beaufsichtigende Tätigkeit haben und die früher häufigen Bleivergiftungen wegen des Fortfalls der Unterlagen oder weil die Leute nicht gezwungen sind, fortwährend damit in Berührung zu kommen, aufgehört haben. Eine andere Beschäftigung, welche die gleichen Gefahren bot, war das Emaillieren von eisernen Gegenständen. Es geschieht oft nicht mehr wie früher durch Übergießen oder Eintauchen der Werkstücke in das Emaillepulver, wobei die Luft stark mit bleihaltigem, glasscharfem Staub erfüllt wurde, sondern wird unter Verwendung von Druckluft bewirkt. Dabei sitzt der Arbeiter vor einem aus Glasfenstern hergestellten, kastenartigen Aufbau, innerhalb dessen die Gegenstände teilweise unter Benutzung von Schablonen entweder kalt mit dünnem Emaillebrei oder glühend mit Emaillepulver bespritzt werden. Ein Ventilator, der an den Aufbau angeschlossen ist, sorgt für Absaugung der bleihaltigen Dämpfe und des Staubes.[1])

Dieses Druckluftverfahren hat überhaupt zum Auftragen von Farbe und Lack auf Maschinenteile usw. die ausgebreiteste Verwendung gefunden, weil es neben den Vorteilen in hygienischer Hinsicht auch eine beträchtliche Verbilligung der Anstreich- und Lackierarbeit bedeutet. Es wird vielfach in andern Industrien auch schon angewendet, z. B. in Hutfabriken oder Tapetenfabriken. Ferner ist hier das Mattieren von Metallgegenständen (Knöpfen) zu erwähnen, welches in einer Fabrik durch Ätzen ausgeführt wurde.[2]) Die Nachteile des Arbeitens mit den dabei verwendeten Säuren sind hier durch ein ganz ähnliches Spritzverfahren mit Sandstrahlgebläse beseitigt worden. Eine große Reihe Berichte der Gewerbeaufsichtsbeamten in Preußen führen im Jahre 1910[3]) das vielseitig verwendbare Spritzverfahren als ein in jeder Beziehung vorbildliches Beispiel für den Ersatz

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 9 S. 208.

[2]) Jahresbericht Berlin 1910.

[3]) z. B. Jahresberichte Potsdam, Cöln, Wiesbaden, Osnabrück und Aurich, Hildesheim, Schleswig u. a. 1910.

der Handarbeit durch Maschinenarbeit an. Dasselbe dient mehr dem Unfallschutze als der Verminderung von Gesundheitsgefahren, z. B. bei seiner Verwendung im Baugewerbe an Stelle des Anstreichens von Hauswänden mit dem Pinsel oder in Gärtnereien zum Bespritzen von Obstbäumen mit Lösungen zur Vertilgung schädlicher Insekten, was nunmehr gefahrlos vom Boden aus geschehen kann und früher beim Anpinseln von Hand wegen der leichtsinnigen Benutzung unsicherer Standpunkte, schadhafter Leitern usw. oftmals zu schweren Unglücksfällen Veranlassung bot.

Als Beispiel für den ersterwähnten Fall des Ersatzes schwerer körperlicher Anstrengung sei auf die Verwendung von Dampf-, Druckluft- und Fallhämmern und Schmiedepressen verwiesen, durch die den Arbeitern die Arbeit des Schmiedens in der strahlenden Hitze der Schmiedefeuer und glühender Eisenteile nicht unwesentlich erleichtert wird. Belästigungen durch strahlende Hitze traten auch

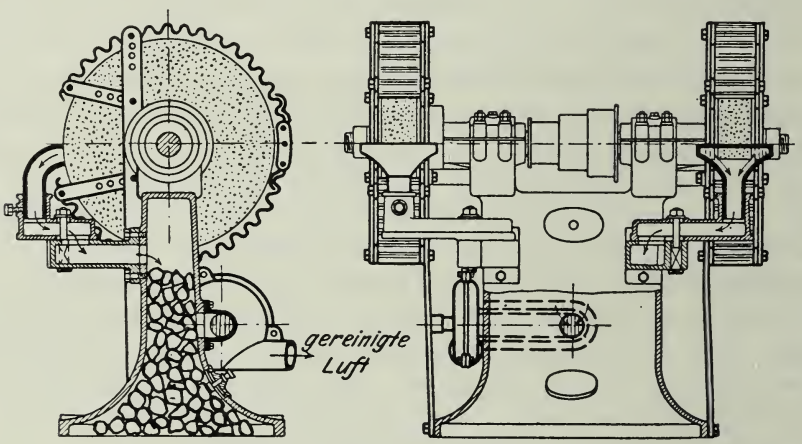


Abb. 11: Schleifstein mit Absaugung.

beim Schweißen ein, solange die Erwärmung der Teile am offenen Schmiedefeuer erfolgte. Mit Hilfe von elektrischen Schweißmaschinen wird jetzt durch die zu schweißenden, gegeneinandergelegten Stücke der elektrische Strom hindurchgeführt, der an den Verbindungsstellen die erforderliche Schweißglut erzeugt. Die so erzielte Schweißung ist von größerer Güte als die Handarbeit, und infolge der Vermeidung offener Flammen ist eine erhebliche Arbeitserleichterung eingetreten. Daneben ist der Vorzug ersparter Zeit und Arbeitskosten und der Fortfall von Ruß- und Staubbildung zu erwähnen. Die gleichen Vorteile bringt die Anwendung des elektrischen Ofens zum Härten und Glühen von Metallgegenständen gegenüber der ursprünglich üblichen Ausführung der Arbeit im Schmiedefeuer.

Wegen der weiter erwähnten Staubentwicklung gesundheitsgefährlich ist die Arbeit an Schleif-, Polier-, Schmirgel- und ähnlichen Maschinen, weil dabei Werkstück sowohl als Werkzeug zu feinstem Pulver zerarbeitet wird, welches

zuweilen (beim Schleifen von Eisen auf Schmirgelscheiben) glühend ist oder sich sonst durch besonders gefährliche Beschaffenheit (scharfer Schmirgelstaub) auszeichnet. Auch hier bekämpft man die Gefahren wirksam durch maschinelle Einrichtungen, indem man die zerspanten Stoffe an der Entstehungsstelle mechanisch absaugt (Abb. 11).

Nun zu den Unfallgefahren! In den hier folgenden Tabellen 12 u. 13 [1]) ist eine Übersicht über die Anzahl der entschädigten Personen zusammengestellt, die in den Jahren 1887, 1897 und 1907 an Arbeitsmaschinen überhaupt und 1897 und 1907 an einzelnen, in Metallbearbeitungswerkstätten vornehmlich verwendeten Arbeitsmaschinen zu Schaden kamen, und zwar im Bereiche der gesamten Gewerbe-, Bau- und Seeunfallversicherung.

Tabelle 12.

Verletzte an Arbeitsmaschinen		1887	1897	1907
insgesamt		2 803	7 998	14 217
in % der Gesamtverletzten		17,55	17,40	17,50
darunter tödlich Verletzte	absolut	90	172	193
	in % d. Unfälle jeder Spalte	3,21	2,15	1,36
	in % der Gesamttodesfälle	3,50	3,04	2,29

Tabelle 13.

An folgenden Maschinen:	Verletzte insgesamt		darunter tödlich Verletzte			
			absolut		in %	
	1897	1907	1897	1907	1897	1907
Drehbänke	326	638	4	7	1,23	1,10
Bohrmaschinen	270	635	6	10	2,22	1,57
Hobel-, Shaping-, Nutstoßmaschinen für Metall	154	211	4	2	2,60	0,95
Fräsmaschinen für Metall	95	167	1	1	1,05	0,60
Kreis- und Bandsägen für Metall .	27	59	1	0	3,70	0
Schleif- und Schmirgelmaschinen . .	233	505	13	16	5,58	3,17
Hammer-, Fall- und Stampfwerke .	239	472	8	15	3,35	3,18
Pressen und Prägewerke	795	2073	8	12	1,01	0,58

Nach Tabelle 12 ist zwar eine recht beträchtliche Zunahme der Unfälle an Arbeitsmaschinen festzustellen, doch bleibt die für die Beurteilung wichtige Prozentzahl während des betrachteten 20 jährigen Zeitraums beinahe genau dieselbe, und die Schwere der Unfälle, nach den Todesfällen beurteilt, wird ganz merklich (von 3,21 % auf 1,36 %) verringert, ebenso wie auch eine Abnahme dieser Todesfälle gegenüber allen tödlichen Unfällen überhaupt (von 3,50 % auf

[1]) Amtl. Nachrichten, Unfallstatistik 1897 u. 1907.

2,29 %) festzustellen ist. Demgemäß ist auch trotz der Zunahme der absoluten Unfallziffern bei den einzeln aufgeführten Maschinengattungen ausnahmslos eine erfreuliche Abnahme der tödlichen Unfälle in den Prozentzahlen der beiden letzten Spalten der Tabelle 13 zu bemerken.

Die meisten Unfälle kommen an Pressen und Prägewerken vor, die sich allerdings, wenn man von den verhältnismäßig wenig im Gebrauche befindlichen Kreis- und Bandsägen für Metall absieht, durch den niedrigsten Prozentsatz an Todesfällen auszeichnen. Die Mehrzahl derselben besteht in mehr oder minder schweren Verletzungen der Hände, und zwar hauptsächlich

1. durch zu langes Verweilen der Hände des Arbeiters im Wirkungsbereiche des Werkzeugs beim Einbringen des Werkstücks,

2. durch Nachgreifen, wenn der Arbeiter bemerkt, daß das Werkstück unrichtig eingelegt ist, und

3. durch das nochmalige, unbeabsichtigte Niedergehen des Stempels nach erfolgtem Arbeitshube.

Die beste und sicherste Unfallverhütung wird bei diesen Maschinen durch rein mechanisches Arbeiten derselben erreicht, wobei der Arbeiter nur nötig hat, die Versorgung mit Material auszuführen und oft mehrere Maschinen gleichzeitig bedienen und beaufsichtigen kann. Handelt es sich um bereits vorgearbeitete Werkstücke, so kommen vielfach die sogen. Revolverpressen oder Maschinen mit sonstigen mechanischen Zuführungs- und Ausstoß- oder Abstreifvorrichtungen in Anwendung, bei denen die Werkstücke außerhalb der Werkzeuge eingelegt und von der Zuführungseinrichtung selbsttätig an die eigentliche Arbeitsstelle befördert werden, während die fertigen Stücke entfernt werden. Es ist also unter Beibehaltung des vorher üblichen Arbeitsverfahrens lediglich der Handgriff der Auswechselung unter dem Werkzeuge mechanisiert worden. So eingerichtete Maschinen bedeuten neben einer großen Sicherheit der Arbeiter bereits eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, weil sie leistungsfähiger als die rein von Hand betriebenen Maschinen sind. Vollständig selbsttätige Maschinen, die allerdings nur bei sehr großem Bedarfe wegen ihrer hohen Anschaffungskosten wirtschaftlich sind, stellen die vollkommenste Lösung der Arbeitsschutzfrage dar. Bei ihnen wurde vorerst das bisher übliche Arbeitsverfahren beibehalten, indem die vorgearbeiteten Stücke aus einem Sammelbehälter oder von einem Stapel selbsttätig entnommen und nach der Bearbeitung an anderer Stelle abgelegt werden. Der Arbeiter, der eine große Zahl solcher Maschinen gleichzeitig bedienen kann, hat dabei nur die gefahrlose Arbeit der Ergänzung des Vorrats und der Entfernung der fertigen Stücke zu besorgen. Eine solche Maschine ist beispielsweise zum Stanzen der Nuten in Ankerblechscheiben nach Angabe von Professor Hundhausen ausgeführt worden[1]) und trug wegen ihrer großen Leistungsfähigkeit gegenüber anderen Maschinen einen vollen Erfolg davon.

[1]) E.T.Z. 1902 Heft 51 u. 52.

Durch eine zweckentsprechende Umänderung des Arbeitsverfahrens (Abb. 12), wobei nunmehr das Material in Streifen oder Tafeln von der Maschine zugeführt und mit mehreren Werkzeugen gleichzeitig vor- und fertigbearbeitet wird,[1]) ist die Leistungsfähigkeit weiter gesteigert und der Anschaffungspreis der Maschine derart verbilligt worden, daß sie sich wegen der großen Vorteile vor allem auch inbezug auf Unfallverhütung immer mehr Eingang in die Industrie verschafft hat. Sie ist ein vorbildliches Beispiel dafür, daß durch Mechanisierung einzelner Handgriffe, die gerade mit besonderen Unfallgefahren verbunden waren, mit einem Schlage fast jede Gefahr beseitigt ist.

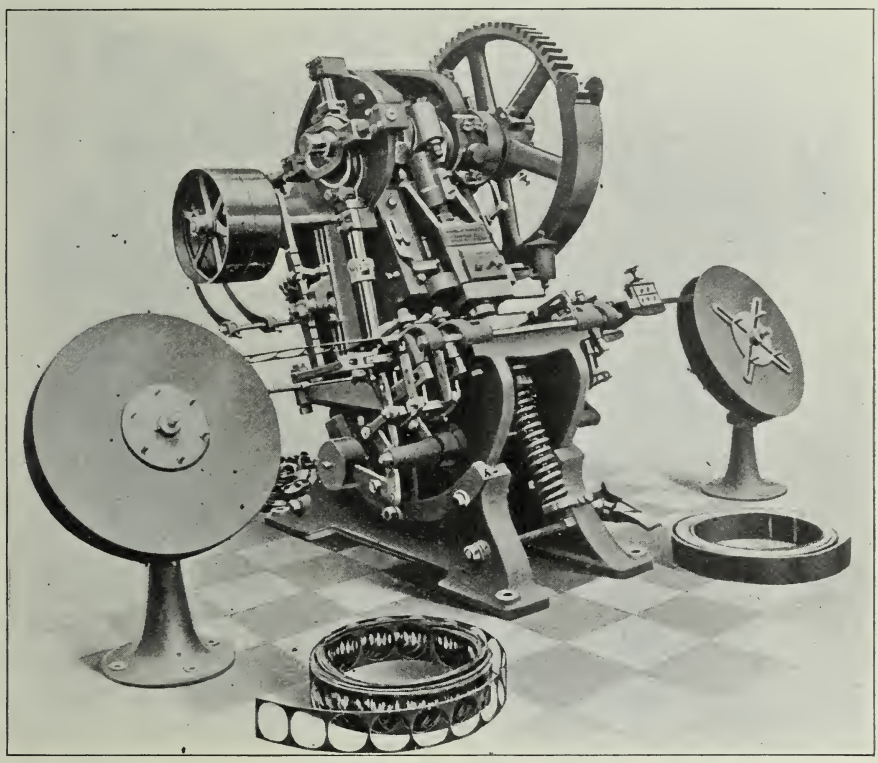


Abb. 12: Stanzpresse mit Zuführung in Streifen.

Der Verdienst, den Grundgedanken dieser selbsttätigen Wirkungsweise der Arbeitsmaschinen gefaßt zu haben, gebührt wohl den Amerikanern, die zuerst, allerdings rein aus wirtschaftlichen Erwägungen, teilweise und vollkommen selbsttätige Werkzeugmaschinen auf den Markt brachten, die von der Stange, d. h. vom ganzen Stück ohne Vorbearbeitung arbeiteten. Bei den Drehbänken ist der Entwickelungsgang beispielsweise folgender gewesen: Die erste Mecha-

[1]) E.T.Z. 1907 Heft 34 und Werkstattstechnik 1908 Heft 4 S. 195.

nisierung trat durch Anwendung des mechanischen Antriebs der Bänke ein, wodurch das lästige und für Herz und Lungen schädliche Drehen von Hand oder durch Fußtritt wegfiel. Der zweite Vorgang war die Einführung des selbsttätigen Vorschubs des Drehstahls, sodaß der Arbeiter nun auch zeitweise neben der Maschine ruhen konnte, ohne dauernd den Stahl mit den Händen führen oder den Einspannsupport mit der Handkurbel bewegen zu müssen. Das Umspannen oder Auswechseln der Werkzeuge, das oft bei laufender Maschine vorgenommen wurde und sehr viele Unfälle veranlaßte, wenn z. B. das Werk-

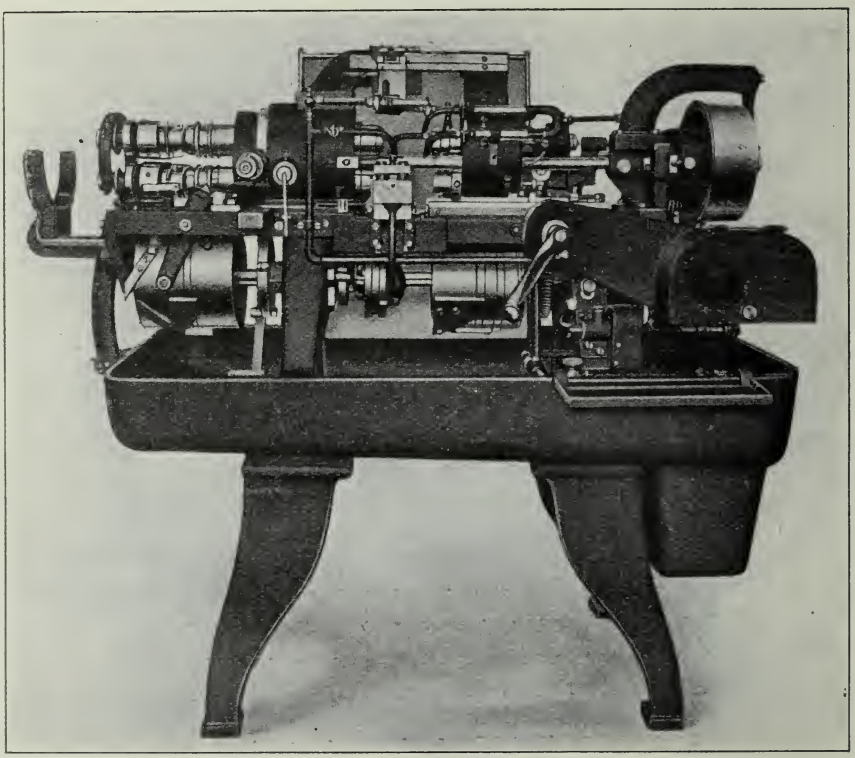


Abb. 13: Mehrspindlige automatische Revolverdrehbank.

zeug oder Kleidung und Körperteile in Berührung mit bewegten Maschinenteilen kamen, entfiel dann durch Anwendung eines Revolverkopfes, in den sämtliche benötigten Werkzeuge vor Beginn der Arbeit eingespannt und dann nur durch eine Drehung desselben mittels eines gefahrlosen Handgriffes ausgewechselt werden. Durch selbsttätige Zuführung des Materials (beispielsweise in Stangenformen, zuweilen auch mehrere Stangen zugleich), selbsttätige Einspann-, Anschlagvorrichtungen usw. ist dann die Unfallgefahr noch weiter verringert worden, weil der Arbeiter die einmal in Gang gesetzte Maschine nur noch zu beaufsichtigen und keinen Handgriff mehr auszuüben hat (Abb. 13).

Die große Gefahr des Mitgerissenwerdens von Kleidungsteilen, die früher häufig schwere Verletzungen, ja den Tod zur Folge hatte, ist damit bei ordnungsmäßiger Bedienung so gut wie ausgeschlossen. Die Leistungsfähigkeit solcher Maschinen ist gegenüber den alten ganz bedeutend gestiegen, allerdings sind sie nur bei der Herstellung von Massenartikeln lohnend, die wiederum mehr und mehr in Frage kommen, weil die Industrie in vielen Zweigen einer immer weitergehenden Spezialisierung zustrebt.

Auch bei den übrigen Metallbearbeitungsmaschinen macht sich, zum Vorteile des Arbeitgebers wegen der größeren Wirtschaftlichkeit, zum Vorteile des Arbeitnehmers wegen des Unfallschutzes und wegen Erleichterung und Hebung seiner Tätigkeit eine zunehmende Mechanisierung in ähnlicher Weise geltend. Es sei hier beispielsweise an den weitgehenden Ersatz der Fußtritt- oder Handbohrmaschine durch die mechanisch angetriebene erinnert, die dann weiter durch Einführung des Revolverkopfes zur Ausbildung der sogenannten Chuckingmaschinen führte.

Für besondere Fälle der Arbeit an Schleifmaschinen sind mechanische Zuführungseinrichtungen eingeführt worden. Das Schleifen von Spiralbohrern, Fräsern, Reibahlen und Sägeblättern erfolgt teilweise selbsttätig. Auch aus Schreibfederfabriken wird ein Fall mitgeteilt,[1]) wo der Arbeiter die Federn nur noch in die angebaute Zuführungsscheibe zu stecken hat und nicht mehr gezwungen ist, bei dauernd gebückter Körperhaltung den Schleifstaub einzuatmen. Die mit großer Kraft und sehr schnell rotierenden Schleifscheiben verursachten häufig empfindliche Verletzungen durch Abgleiten des Werkstücks oder Einklemmen desselben zwischen Stein und Arbeitsauflage, und diese Gefahr ist durch die genannten Einrichtungen vollkommen beseitigt.

Auch andersartige Mechanisierung bestimmter Vorgänge trat oft mit gutem Erfolge ein. So wird zum Abschleifen und Polieren kleinerer Eisenteile neuerdings zuweilen für die sonst gebräuchlichen Einspannvorrichtungen eine durch elektrischen Strom magnetisierte Planscheibe verwendet, womit das Werkstück ohne weitere Vorrichtung zur Bearbeitung festgehalten werden kann. Neben der Zeitersparnis gestattet diese Einrichtung durch den Wegfall vorstehender Teile, die im Gange so leicht zu Verletzungen führen können, eine viel sicherere Arbeit als früher.[2])

Das Einschlagen von Nieten, Verstemmen und ähnliches sind Tätigkeiten, die in Konstruktionswerkstätten, Kesselschmieden, Schiffswerften usw. tagtäglich von Hunderten von Leuten mit Handhämmern ausgeübt werden. Besser und schneller wird vielfach die schwere Arbeit mit hydraulischen und Luftdruckwerkzeugen ohne sonderliche Anstrengung ausgeführt. Die hydraulischen Einrichtungen, die im Gegensatz zu den mit Luftdruck betriebenen nicht mit einzelnen Schlägen, sondern

---

[1]) Jahresbericht Cöln 1910.

[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 17 S. 369.

mit ruhigem Druck arbeiten, sind in der Blechbearbeitung noch deshalb von ganz besonderer Bedeutung, weil die Arbeit selbst besser als mit anderen Verfahren ausfällt, denn die Nietlöcher werden hierbei vollständiger ausgefüllt, und weil außerdem der mit der Handarbeit verbundene ohrenbetäubende Lärm vollständig aufhört und somit der Gewerbekrankheit der Blechschmiede, Beeinträchtigung des Hörvermögens, wirksam gesteuert werden kann. Auch die häufig vorkommenden Augenverletzungen der Nieter und Stemmer durch abspringende Splitter sollen durch Einführung des mechanischen Niet- und Stemmverfahrens vermindert worden sein, wie auf einer Schiffswerft untersucht und festgestellt wurde.[1])

So könnte man denn aus den Betrieben der Maschinen- und Metallwarenfabriken, Konstruktions- und Bearbeitungswerkstätten noch eine große Zahl Belege für die Tatsache anführen, daß in der Mechanisierung der vordem als Handarbeit ausgeübten Tätigkeit bei Steigerung der Wirtschaftlichkeit gleichzeitig ein wirksames Mittel zum Schutze gegen Unfälle und Gesundheitsgefahren entstanden ist.

Im Anschluß an diese Erörterungen sei wegen der vielfachen Ähnlichkeit der Betriebe nur noch einiges Wenige über elektrotechnische Fabriken erwähnt. Auch diese Industrie bedient sich zur Metallbearbeitung der im vorigen Abschnitt behandelten Hilfsmittel, über die an dieser Stelle deshalb nichts mehr zu erörtern ist. Sie verwendet in umfangreicherem Maße andere Stoffe als Eisen, die teilweise wegen ihrer besondern Eigenschaften oder der eigenartigen Behandlungsweise neue, dort nicht vorhandene Gefahrenquellen darstellen. Als Beispiel sei hier auf das Gießen der Bleiplatten für Akkumulatoren[2]) hingewiesen, welches jetzt oft nicht mehr wie früher mit Schöpflöffeln von Hand, sondern mit Gießmaschinen erfolgt, wodurch eine Berührung des Bleis durch die Arbeiter vermieden und die Bleidämpfe unschädlich gemacht worden sind.

Eine Berufskrankheit bei der Verfertigung von Glühlampen[3]) wurde bei Arbeiterinnen festgestellt, die mit aufgestütztem Ellenbogen gearbeitet hatten, wodurch zunächst Lähmungserscheinungen, später Muskelschwund und Verkrümmung der Gliedmaßen eingetreten war, hervorgerufen durch den ständigen Druck auf die Armnerven. Diese Gefahrenquelle ist wiederum durch Einführung von geeigneten Maschinen[4]) beseitigt und die gesamte Arbeit wesentlich erleichtert worden. Die mehr beaufsichtigende Tätigkeit verlangt jetzt nicht mehr das dauernde und gleichmäßige Einhalten der Körperstellung, und die Arbeiter brauchen nicht mehr in so unmittelbarer Nähe der zum Glasschmelzen nötigen Gasflamme zu sitzen. Außerdem ist eine ganze Reihe früher notwendiger Handgriffe weggefallen. So erfolgt nun z. B. die Herstellung der Glühlampenfüßchen,

[1]) Jahresbericht Lüneburg und Stade 1910.
[2]) Jahresbericht Potsdam 1910.
[3]) Zeitschr. für Gewerbehygiene 1911 Nr. 13 S. 292.
[4]) Zeitschr. für Gewerbehygiene 1911 Nr. 8 S. 182.

an welchen die Glühfäden befestigt werden, selbsttätig, ebenso das Befestigen der Fäden und Drähte in den Füßchen und deren Einschmelzen in die Birne. Die Öffnung, durch welche die Birne luftleer gemacht wird, entsteht jetzt durch eine Stichflamme und unter Fortfall der Lungenarbeit durch mechanisch erzeugte Druckluft, die auch das sonst bei gewissen Arbeiten nötige Aufblasen der Gashohlkörper besorgt, was früher mit dem Munde geschah.

Die Verarbeitung des Holzes und der Schnitzstoffe geschieht teils in Hauptbetrieben (z. B. Möbelfabriken), teils aber auch in Nebenbetrieben der Metallindustrie. Hier werden die Gußmodelle, nach denen die Sandformen hergestellt werden, einzelne Maschinenteile (z. B. an landwirtschaftlichen Maschinen), Gestelle und Kisten zum Versande der Erzeugnisse angefertigt. Die in der Holzindustrie verwendeten Maschinen ähneln vielfach den Metallbearbeitungsmaschinen, doch zeichnen sie sich meist durch höhere Umlaufzahlen aus. Sie wurden zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit der Betriebe eingeführt und erleichtern den Arbeitern ihre Tätigkeit in mannigfacher Beziehung (Hobeln statt von Hand durch Hobel-, Abricht- und Fräsmaschinen, Sägearbeiten statt mit Handsäge mit Band- und Kreissäge und Sägegatter, Handschleifen und -polieren mit Schleif- und Poliermaschinen ausgeführt usw.). Auch der Ersatz einzelner schädlicher Betätigungen und Handgriffe durch mechanische Einrichtungen ist hier zu nennen. Als Beispiel sei auf das vielfach übliche Drehen und Treten der Dreh- und Drechslerbänke verwiesen, welches in Großbetrieben allgemein, in kleinen Betrieben aber seit der Entstehung elektrischer Zentralen mehr und mehr mechanisch ausgeführt wird.

Die Zerspannung des Holzes bringt eine starke Staubentwicklung mit sich, und die Arbeit erzeugt große Mengen Abfälle. Bedeuten die Späne einmal eine große Gefahr für die Lungen, so sind sie andererseits auch geeignet, die Veranlassung zu Unfällen zu geben. Um Ausrutschen und Stolpern über Späne und Abfälle zu vermeiden, um eine feuergefährliche Anhäufung und die Verdeckung von gefährlichen Stellen durch solche zu verhindern, war eine fortgesetzte Reinigung der Holzbetriebe unerläßlich. Aber diese Reinigung, die in einem größeren Betriebe beispielsweise dauernd 20 Mann beschäftigte,[1]) hatte meist den Nachteil, daß sie den Staubgehalt der Luft noch vermehrte und bereits abgelagerte Mengen wieder aufwirbelte. In der richtigen Erkenntnis, daß wirkliche Abhilfe nur bei der Maschine zu suchen ist, hat man denn auch in zahlreichen Betrieben mechanische Späne- und Abfallbeseitigungsanlagen errichtet, durch die sowohl der Staub an der Entstehungsstelle neben dem arbeitenden Werkzeug der Holzbearbeitungsmaschine als auch die auf den Boden geworfenen Abfälle abgesaugt und den Kesselfeuerungen zugeführt werden, oder wenn die anderweite Verwendung dieser Abfälle nutzbringend erscheint, mechanisch an be-

[1]) Zentralblatt für Gewerbehygiene 1913 Heft 2.

stimmter Stelle abgelagert werden.[1]) Nötigenfalls genügt zu ihrer Entfernung ein leichtes Nachhelfen vonseiten des Arbeiters, der nun, da ihm dadurch keine merkliche Mehrbelastung entsteht, auch ein größeres Interesse an der Reinhaltung seines Arbeitsplatzes hat. Als weiterer Vorteil tritt dabei eine Verminderung des lästigen Lärms ein, welchen die Werkzeuge wegen ihrer hohen Umdrehungsgeschwindigkeit hervorbringen. Bezeichnend ist, wie hier nebenbei bemerkt sei, daß in Berlin mehrfach Fabrikgebäude erbaut werden, die mit zentraler Absaugung versehen sind und deren einzelne Räume mietweise an Tischler und andere Handwerker zur Ausübung ihres Gewerbes abgegeben werden.[2])

Auch eine andere mit lästiger Holzstaubentwicklung verbundene Arbeit, das Reinigen und Packen von Holzwolle, welches früher durch Aufschütteln und Einstampfen von Hand geschah, ist durch Maschinen seiner Gefährlichkeit entkleidet worden.[3]) Es geschieht jetzt in geschlossenen Schüttelmaschinen mit Staubabsaugung, von welchen die Ware mechanisch zur Packpresse befördet wird, um in Ballen gepreßt zu werden, die zum Weitertransport geeignet sind.

Tabelle 14.

Holzbearbeitungsmaschinen	Verletzte insgesamt		Darunter tödlich Verletzte			
			absolut		in %	
	1897	1907	1897	1907	1897	1907
Hobelmaschinen	782	1454	4	1	0,51	0,07
Kreissägen	1138	1989	25	23	2,20	1,16
Band- und Gattersägen	259	400	4	8	1,54	2,00
Fräsmaschinen	222	697	1	1	0,45	0,14

Wegen der erwähnten hohen Arbeitsgeschwindigkeit der Holzbearbeitungsmaschinen bis zuweilen 25 000 minutlichen Umdrehungen des Werkzeugs[4]) ist die Zahl der an ihnen vorkommenden Unfälle sehr groß. Tabelle 14[5]) gibt eine Übersicht über die entschädigten Unfälle der Jahre 1897 und 1907. Die Unfälle scheinen wegen der verhältnismäßig geringen Zahl der Todesfälle meist leicht zu sein. Dieser Schluß ist jedoch hier unzulässig, weil die hauptsächlich in Frage kommenden Finger- und Handverletzungen bei Hobelmaschinen 96,63 % (1897), bei Kreissägen 94,51 % (1907), bei Band- und Gattersägen 85,64 % (1907), bei Fräsmaschinen 97,56 % (1907) vielfach den Verlust einzelner Glieder bedeuten, der in den seltensten Fällen zum Tode führt, aber doch sicherlich zu den schweren Unfällen zu rechnen ist. Bemerkenswert ist jedenfalls wieder die

[1]) Jahresberichte 1910: Arnsberg, Danzig, Köln, Osnabrück und Aurich, Breslau, Hildesheim, Marienwerder.

[2]) Zentralblatt für Gewerbehygiene 1913 Heft 2.

[3]) Jahresbericht Bromberg 1910.

[4]) Schlesinger S. 321.

[5]) Amtliche Nachrichten, Unfallstatistik 1897 und 1907.

(außer bei Band- und Gattersägen) erfreuliche Abnahme der Todesfälle, die als Erfolg der Unfallverhütungsbestrebungen anzusprechen ist. Neben den festen Schutzvorrichtungen sind es zahlreiche selbsttätig wirkende Einrichtungen, die teils dem Arbeiter gefährliche Handgriffe abnehmen, teils aber gefahrbringende Vorkommnisse oder das Nahekommen an gefährliche Stellen verhindern. Diese letzteren Einrichtungen sind fast ausnahmslos lediglich zum Schutze der Arbeiter angebracht worden und bedeuten deshalb, wenn man von weiteren Folgeerscheinungen absieht (z. B. Verminderung der sozialen Lasten der Arbeitgeber wegen Verminderung der Unfälle, seltener vorkommende Arbeitsunfähigkeit der Leute und damit Einschränkung von Stockungen im regelmäßigen Gange der Warenerzeugung usw.), keine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes an und für

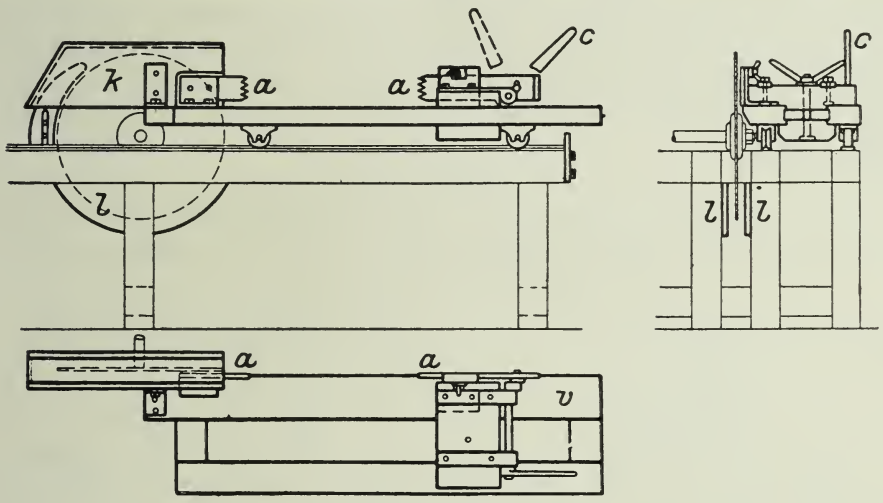


Abb. 14: Kreissäge mit Vorschubwagen.

a a Spitzenplatten, k l Schutzhauben, c Handhebel, v Vorschubwagen.

sich. Als Beispiele seien genannt: Vorschubwagen an der Kreissäge (Abb. 14), schwingende Lade der Brennholzsäge, selbsttätig wirkende Schutzkappen und Sicherungen gegen Rückstöße an der Kreissäge, Einspann- und Zuführungseinrichtungen auf Abricht- und Fräsmaschinen u. a. m.

IV. Andre wichtige Industriezweige.

Der Bergbaubetrieb weist viele Gefahrenquellen auf. Als hauptsächlichste Berufskrankheiten[1]) sind die „Kohlenlunge", hervorgerufen durch Einatmung von Kohlenstaub, der stark mit Gesteinstaub durchsetzt ist, und die Überanstrengung der Körperkraft sowie Magen- und Darmstörungen infolge

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 8 S. 175.

übermäßigen Genusses von Flüssigkeit zur Deckung der Schweißverluste, Rheumatismus wegen der Nässe der Arbeitsstätten, Wurmkrankheiten und Nystagmus, Reizerscheinungen der Augen infolge schlechter Beleuchtung zu nennen. Unfälle entstehen durch schlagende Wetter (explosible Grubenluft bei 5 bis 14 % Gehalt an Grubengas) und matte Wetter (sauerstoffarme und kohlensäurehaltige, nicht atembare Grubenluft), einbrechende Gesteins- und Kohlenmassen, Kohlenstaubexplosionen, Wassereinbrüche, durch die Sprengarbeit, durch Grubenbrände, Förderseilbruch, Absturz in blinde Schächte, Überfahrenwerden usw. Erfreulicherweise hat die Zahl der tödlichen und schweren Verunglückungen im Bergbau in den letzten 20 Jahren stetig abgenommen, besonders stark ist die Abnahme in den letzten Jahren. Im Zeitraume 1880 bis 1890 ereigneten sich nach einer Angabe [1]) in Preußen durchschnittlich 2,45 Todesfälle auf 1000 Vollarbeiter, von 1901 bis 1911 nur noch durchschnittlich etwa 1,5. Einer andern Angabe [2]) ist die folgende Tabelle 15 entnommen, die die Zahl der tödlichen Unfälle auf 1000 Bergleute in den Jahren 1909 und 1910 für einzelne Kohlengebiete angibt.

Tabelle 15.

Tödliche Unfälle auf 1000 Bergleute	1909	1910
in Westfalen	2,273	2,245
in Oberschlesien	2,134	2,007
in Aachen	1,177	1,476
in Niederschlesien	1,278	1,064
in Saarbrücken	1,257	0,912

Diese günstige Abnahme der Zahlen dürfte wohl in manchen Fällen dem segensreichen Eingreifen der Maschine zu danken sein, die im Verein mit fortschreitender Verbesserung des Überwachungsdienstes und sonstiger bergtechnischer Maßnahmen und Einrichtungen: Verwendung bestimmter Sprengstoffe, Änderung des Abbauverfahrens, planmäßiger Ersatz und Ausbau der Grubenräume usw., ihre Wirkung nicht verfehlt hat. Der Bildung schlagender Wetter sucht man durch künstliche Bewetterung zu begegnen, wozu oft sehr große Grubenventilatorenanlagen aufgestellt werden, der Zündung brennbarer Gemische unter anderm durch Anwendung mechanischer Gewinnungseinrichtungen, Schrämmmaschinen, hydraulischer Sprengeinrichtungen usw. als Ersatz der Schießarbeit. Die Gefahr des einstürzenden Wassers wird durch Inbetriebnahme teilweise riesiger Pumpenanlagen wirksam bekämpft und der Kohlenstaub durch Berieselungsvorrichtungen unschädlich gemacht.

Sehr ermüdend und die Körperkräfte auf die Dauer übermäßig anstrengend ist die Tätigkeit der Bergleute dort, wo niedrige Flöze in tiefen Gruben bei

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 19 S. 399.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 8 S. 175.

hohen Hitzegraden abgebaut werden müssen. Im engsten Raume, in zusammengekauerter, oft liegender Stellung muß mit der Keilhaue vor Ort gearbeitet, für die Sprengungen gebohrt und die gewonnene Kohle aus schmalen, unebenen Gängen oft mit gewaltiger Muskelanstrengung herausbefördert werden. Hier beginnt man, außer durch die bereits genannten Schrämmaschinen, mit Transportbändern, Schüttelrutschen und ähnlichen Einrichtungen [1]) den Ersatz der Menschenkraft durchzuführen. Zur Erleichterung der Bohrarbeit verwendet man neben anderen vor allem Druckluftbohrmaschinen. Diese Maschinen hatten den Nachteil, die Umgebung des Arbeitsplatzes mit Staubmengen zu erfüllen, deren Beseitigung große Schwierigkeiten bereitete und die einmal zu Kohlenstaubexplosionen Veranlassung gaben, zum andern aber die Atmungsorgane sehr gefährdeten. Am wirksamsten sind auch hier wieder mechanische Einrichtungen zur Anfeuchtung des schädlichen Staubes im Bohrkanal selbst. Mittels eines Spülkopfes wird durch den Hohlbohrer Wasser bis zur Schneide des Bohrers geschickt, so daß der Kohlenstaub als ungefährlicher Brei dem Bohrloch entquillt.[2]) Nach einem anderen Verfahren wird das Bohrmehl aus einer Hülse, die den Bohrer umgibt, durch Druckluft in ein Wassergefäß abgeführt. Durch diese oder ähnliche Einrichtungen wird ohne erhebliche Kosten der gefährliche Bohrstaub völlig unschädlich gemacht, und diese Neuerungen erhalten dadurch eine außerordentliche Bedeutung für Leben und Gesundheit der Bergleute.

So sind mechanische Einrichtungen und Maschinen gute Hilfsmittel geworden, dem Bergmanne die Ausübung seines schweren Berufs zu erleichtern, Unfälle zu verhüten und Krankheitsgefahren zu steuern, und es sind ferner wiederum solche Einrichtungen, die im Falle eingetretener Unfälle den Rettungsmannschaften die Möglichkeit bieten, zur Hilfeleistung schnell an Ort und Stelle in die wohl mit Nachschwaden, giftigen Gasen, gefüllten Räume einzudringen. Rettungsapparate, insbesondere Atmungsapparate spielen heute eine große Rolle und fehlen auf keinem derartigen Betriebe. Bei den letzten bekannten Schlagwetter- und Kohlenstaubkatastrophen in Rheinland-Westfalen haben solche Sauerstoffatmungsapparate vielen Menschen das Leben gerettet, da mit ihrer Hilfe Betäubte und Verwundete schnell zutage gefördert werden konnten.[3])

Die Betriebe der Tagebaue, Gräbereien usw. bieten wenige Gesundheitsgefahren, und die hier zur Anwendung kommenden Maschinen dienen hauptsächlich der Erleichterung der menschlichen Arbeit und Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit. Die vielen schweren Unfälle, die leider noch zu häufig auch beim Tagebau vorkommen, finden ihre Ursachen vielfach in ungünstigen Abbau- und Witterungsverhältnissen, und man bekämpft diese Gefahren durch Erlaß ins einzelne gehender Vorschriften über die Abbauweise, die Sprengarbeiten usw.,

---

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 9 u. 10 S. 199.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 9 u. 10 S. 198.
[3]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 19 S. 401.

welche, wo sie eingehalten werden, ihre Zweckmäßigkeit nicht verkennen lassen. Als Beispiel der Mechanisierung sei auf die Gewinnung des Torfs in Torfgräbereien verwiesen, wo das Abstechen des Moors statt mit dem Spaten von Hand mit Abstechmaschinen erfolgt, deren Anwendung sich besonders bei nassem Grund sehr bewährt. Diese Stechmaschinen stehen oft in Verbindung mit Elevatoren,[1]) welche die gewonnene Masse zur Torfpresse befördern. Bei einem derart eingerichteten Betriebe beschränkt sich die Handarbeit nur noch auf die Handgriffe zur Bedienung dieser Maschinen und die minderschwere Arbeit auf den Trockenplätzen.

Wird in Steinbrüchen und ähnlichen Anlagen zur Gewinnung von Mineralprodukten der Abbau mit Maschinen betrieben, so verfolgt man damit den Zweck, eine größere Fördermenge in der gleichen Zeit und mit gleichem Kostenaufwand zu schaffen bezw. die Fördermenge gegen früher zu steigern, und erreicht gleichzeitig damit eine Schonung der Kräfte der Arbeiter, denen die schwere Arbeit erleichtert wird. Früher wurde allgemein mit dem Brecheisen gearbeitet, und die Anspannung aller Kräfte bei dieser Arbeit brachte es mit sich, daß dabei nur zu leicht das nötige Augenmerk auf die Sicherheit außer acht gelassen wurde und somit Veranlassung zu Unfällen gegeben war. Die Anwendung der viel leichter zu handhabenden Luftdruckwerkzeuge schont die Kräfte der Arbeiter und steigert ihre Leistungsfähigkeit um 100 %.[2]) Allerdings soll nicht unerwähnt bleiben, daß bei trockenem Arbeiten eine große Staubentwickelung stattfindet, und daß die Erschütterungen, welchen die Maschine den Arbeiter aussetzt, wohl nicht vorteilhaft sind.[3]) Zur Herstellung von Bohrlöchern für Sprengarbeiten verwendet man vielfach Gesteinsbohrmaschinen an Stelle des Bohrens mit Hammer und Meißel von Hand. Auch hier muß durch zweckmäßige Befeuchtungseinrichtungen der Staub unschädlich gemacht werden, wenn der Nutzen durch Schonung der Handkräfte nicht durch die Staubbelästigung wieder aufgehoben werden soll.[4])

Die Anwendung von Sprengmitteln bringt mancherlei Gefahren mit sich, die aber bei entsprechend vorsichtiger Handhabung und unter Anwendung gewisser nützlicher Apparate sehr herabgemindert werden können. Statt den leicht gefrierenden Sprengstoff auf dem Ofen der Baubude aufzutauen, wie früher vielfach üblich war, wendet man Auftauapparate an, welche die Gefahr einer vorzeitigen Explosion ausschalten.[5]) Die Zündung der Sprengschüsse erfolgt am sichersten mit elektrischen Zündapparaten, die zuverlässiger wirken als das alte Verfahren der Strohhalmzündung, welches durch zu frühes oder zu spätes Zünden gar zu oft Menschenleben vernichtete. Zur Erleichterung der Förderung des

[1]) Schlesinger S. 615.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 20 S. 434.
[3]) Jahresbericht Hildesheim 1910.
[4]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 17 S. 363.
[5]) Steiner Bd. 1 S. 93.

gebrochenen Gutes finden in größeren Betrieben mit gutem Erfolge maschinelle Förderanlagen Platz, die meist in Verbindung mit Verlade- und Zerkleinerungseinrichtungen gebracht sind. Die Fortbewegung schwerer Massen durch Handtransport oder mit Feldbahnwagen, die von Arbeitern geschoben wurden, war in vielen Fällen die Veranlassung schwerer Unglücksfälle, weil vor allem ein Hinstürzen des belasteten, in seiner freien Bewegung gehinderten Mannes auf den meist unebenen, mit Gesteinsmassen versperrten Gangbahnen und Baugrund sehr leicht möglich war. In einem Kalksteinbruche wurden beispielsweise Benzollokomotiven zur Beförderung der Feldbahnwagen eingeführt, wodurch eine erhöhte Fördermenge mit weniger Leuten und eine Einschränkung der Unfallgefahr für diese erzielt wurde, und nebenbei wird in dem betreffenden Berichte[1]) hervorgehoben, daß dadurch „die Verwendung minderwertigen Personals beim Fuhrbetriebe eingeschränkt" worden sei.

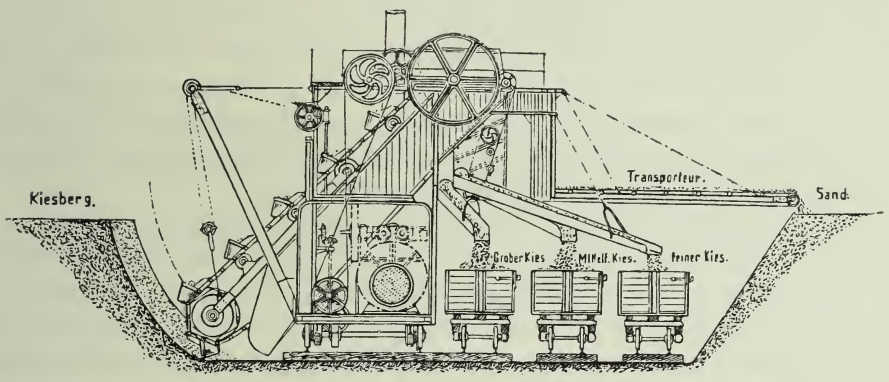


Abb. 15: Trockenbagger für Kiesgewinnung.

Mit Einführung der Zerkleinerungsmaschinen sind die häufigen Verletzungen durch abspringende Splitter und Späne beschränkt worden, die bei Zerkleinerung mit dem Handhammer an der Tagesordnung waren. Die Reichsstatistik führt im Jahre 1897 1935 und im Jahre 1907 2465 solche Unfälle mit 92—93 % Augenverletzungen auf, wovon etwa ein Drittel (1897 waren es 603) auf die Bearbeitung von Steinmaterial entfallen dürfte.

In den Betrieben, wo es sich um feinkörnige, weniger kompakte Massen oder die Gewinnung unter Wasser handelt, erweist sich die Anwendung von Baggereinrichtungen (Abb. 15) sowohl aus Gründen der Wirtschaftlichkeit als auch wegen der Schonung der Arbeiter vorteilhaft. Neben einem Schutz der Handkräfte gegen Überanstrengung sind die Erkältungsgefahren naturgemäß geringer geworden, wenn die Leute bei der Arbeit nicht mehr im kalten Wasser zu stehen brauchen wie beispielsweise zuweilen bei der Sandgewinnung oder bei Bauausschachtungen im hochgestiegenen Grundwasser. Auch für viele andere

[1]) Jahresberichte 1910: Kalksteinbrüche der fiskalisch-städtischen Sozietät in Kalkberge (Mark).

Zwecke, z. B. für Kreidebrüche hat sich die Gewinnung mit Baggern bewährt,[1]) denn neben der größeren Förderleistung sind die Unfälle der Arbeiter durch Herabstürzen und Beschädigungen durch stürzendes Material vermieden worden.

Die Staubplage ist eine sehr lästige Begleiterscheinung vieler Betriebe zur Gewinnung von Mineralprodukten. Auch sie kann durch mechanische Hilfsmittel eingeschränkt werden, wenn z. B. im Maule des Steinbrechers Brausen zur Befeuchtung des Gutes während des Arbeitsvorganges wirksam sind.[2]) Aus einer Marmorschleiferei wird mitgeteilt, daß bei der dort vorgenommenen Mechanisierung neben der Beseitigung der Staubplage auch noch besondere wirtschaftliche Vorteile insofern erzielt worden sind, als bei gleicher Leistung eine große Ersparnis an Arbeitslöhnen eintrat.[3]) Je sechs Mann, die früher den Marmor mit Feile und Raspel unter naturgemäß großer Staubentwicklung bearbeiteten, wurden durch eine Marmorschleifscheibe mit Staubabsaugung ersetzt, zu deren Bedienung nur noch ein Mann nötig ist, für den die Lungengefahr außerdem fast vollkommen beseitigt wurde. Auch die Einführung mechanischer Beförderungsanlagen brachte eine Verminderung der Staubarbeit beispielsweise in einer Kalkmühlenanlage.[4]) Hier trat an Stelle der Handarbeit mit der Schaufel die Beförderung des Mahlgutes durch Becherwerke und Schnecken in die Silos und Eisenbahnwagen, sodaß den Leuten die wegen der starken Staubaufwirbelung besonders gefährliche Arbeit erspart bleibt.

Ein überzeugendes Beispiel für die Vorteile der Mechanisierung ist auch der Betrieb von Schieferbrüchen und die meist damit vereinigte Herstellung grober Schieferwaren. Bis zum Jahre 1901 wurde in Steinach bei Sonneberg (Sachsen-Meiningen), dem Hauptort der Schieferindustrie, hausindustriell gearbeitet.[5]) Eine Familie ließ sich in einer Hütte nieder; der Schiefer wurde in der Nähe gebrochen und dann entweder vor oder bei schlechtem Wetter in der Hütte mit einer gewöhnlichen Tischlersäge zersägt bis zum angenäherten Umfang des gebräuchlichen Schiefergriffels. Ein Familienmitglied besorgte dann das „Durchmachen", d. h. der Griffel wurde von einer Platte, die durch Hebelkraft mittels eines Fußtritts getrieben wurde, durch eine geschärfte, kreisrunde eiserne Hülse gedrückt und dadurch glatt und rund geschabt. Diese Tätigkeit wurde in einem in der Regel ungedielten Raume vorgenommen, der von dem Schlafraume nur durch eine dünne Wand getrennt war, und erzeugte einen ungewöhnlich dicken Staub. Die Folge davon war eine sehr hohe Zahl von Lungenkrankheiten, sodaß in Steinach mehr als doppelt so viel Todesfälle (6,4 ‰) an Lungenschwindsucht verzeichnet sind als für den Durchschnitt des Deutschen Reichs (3,1 ‰). Nach Einrichtung einer staatlichen Werkstätte, die

[1]) Jahresbericht Stettin und Stralsund 1910.
[2]) Jahresbericht Liegnitz 1910.
[3]) Jahresbericht Hannover 1910.
[4]) Jahresbericht Merseburg 1910.
[5]) Dammer Bd. 2 S. 3.

elektrisch betrieben und mit Staubabsaugung versehen ist, sind die Gesundheitsgefahren beseitigt worden; der noch entstehende Staub wird abgesaugt, Kreissägen erleichtern die Sägearbeit, und die Wohnräume sind von den Arbeitsräumen getrennt. Obgleich der Verdienst der Arbeiter mit dem neuen Verfahren ein besserer geworden ist, stellen sich doch die Herstellungskosten noch immer geringer als früher, weil die Leistungsfähigkeit ganz bedeutend gesteigert worden ist. Auch in einer Schiefertafelfabrik in der Nähe von Worms zeigte sich, daß der aussichtsreichste Weg zur Verbesserung der hygienischen Zustände in der Vereinigung von Schutzmaßnahmen mit wirtschaftlichen Vorteilen liegt.[1]) Die früher von Hand ausgeübte Tätigkeit des Liniierens von Schiefertafeln, die durch die Staubentwicklung sämtliche im Raume beschäftigten Arbeiter zu schädigen geeignet war, wird heute automatisch mit eigens zu diesem Zwecke von der Firma hergestellten Maschinen verrichtet, die mit Staubabsaugung versehen sind. Dieser Betriebszweig ist damit zu vorher unerreichter Leistungsfähigkeit und Genauigkeit der Herstellung verbessert worden, wobei die Herstellungskosten eine beträchtliche Verbilligung erfahren haben.

In den Ziegeleien ist besonders die Einführung und Anwendung neuzeitlicher Förderanlagen erwähnenswert, wodurch sich wegen der Ersparnis von Arbeitskräften wirtschaftliche Vorteile ergeben haben neben der Ausscheidung einer Anzahl Unfallgefahren. Schon die Einführung der Ziegelpressen bedeutete einen großen Fortschritt, und wenn diese Maschinen mit mechanischer Zuführung ausgerüstet werden, wird damit einer Berufskrankheit der Ziegelarbeiter wirksam entgegengetreten: das Einwerfen der Masse in die Form einer Ziegelformpresse mußte mit ziemlicher Gewalt geschehen, damit die Masse möglichst dicht wurde. Diese anstrengende Schulterarbeit erzeugte vielfach chronische Schulterschmerzen, deren Ursache nun behoben ist.[2]) Der Transport der Masse zu den Misch- und Zerkleinerungseinrichtungen erfolgt zuweilen nicht mehr durch Kippwagen, sondern durch Transportbänder, so daß bei Anordnung der verschiedenen Maschinen, wie sie im folgenden beschrieben ist, vom Aufbringen des Lehms auf das Band bis zum Schneiden der fertigen Ziegel vom Strange keine Handarbeit mehr zu leisten ist.[3]) Die Verarbeitung der geförderten Masse erfolgt selbsttätig etwa so (Abb. 16): Über einem feststehenden Einschüttzylinder ist ein kreisender Teller angeordnet, welcher mit einer außenliegenden Abstreichvorrichtung versehen ist. Im Zylinder sind ein oder zwei Austrittsöffnungen angebracht, die mit verstellbaren Schiebern zum Einstellen verschiedener Leistung ausgerüstet sind. Ein rotierendes Armkreuz und zwei darunter fest angebrachte Messer besorgen einen gleichmäßigen Ausfluß der Masse zur Speisung der beiden darunterliegenden Walzwerke, die ihrerseits das Gut in die Ziegelstrang-

---

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1913 Nr. 5 u. 6 S. 80.

[2]) Jahresbericht Münster 1910.

[3]) Jahresbericht Lüneburg und Stade 1910.

presse befördern, welche mit Hilfe des Abschneiders die fertigen Steine liefert. Bei regelmäßigem Arbeitsgange braucht der Bedienungsmann der Maschine gar nicht nahezukommen, womit jede Unfallgefahr durch dieselbe behoben ist. Auch sorgt die gleichmäßig langsame Beschickung der Zerkleinerungswalzen dafür, daß kein Verstopfen eintreten kann, wie es früher häufig zu den schwersten Unfällen führen konnte, wenn der Arbeiter bei Beseitigung der Unregelmäßigkeiten von den Walzen ergriffen wurde.[1]) Eine weitere Verbesserung stellen dann die mechanischen Einrichtungen zur Förderung der Erzeugnisse nach den Trockengerüsten und zum selbsttätigen Aufstapeln daselbst dar,[2]) die neben wirtschaftlichen Vorteilen eine große Erleichterung dieser Arbeit in der Ziegelei gebracht haben.

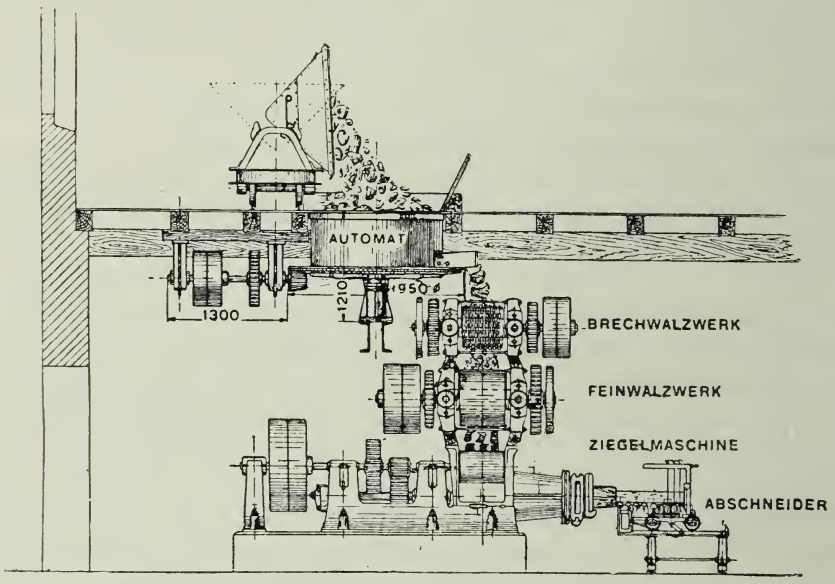


Abb. 16: Selbsttätiger Beschicker mit Walzwerk und Ziegelpresse.

Die Kunststeinerzeugung hat mehrfach mit Staubbelästigung zu kämpfen. Beispielsweise ist der Umgang mit ungelöschtem Kalk wegen der Staubgefahr und der ätzenden Wirkung des Kalks eine ungesunde Beschäftigung, die durch Einführung mechanischer Fördereinrichtungen zu den Löschtrommeln,[3]) durch Anwendung selbsttätiger und vollkommen geschlossen ausgeführter Maschinen zum Mischen usw.[4]) sehr viel weniger gesundheitsnachteilig geworden ist. Hier ist beispielsweise auch die früher von Hand vorgenommene Reinigung der Formplatten von den zurückgebliebenen Schmirgelkörnern bei der Schmirgelscheiben-

[1]) Schlesinger S. 587.
[2]) Jahresbericht Marienwerder 1910.
[3]) Jahresbericht Marienwerder 1910.
[4]) Jahresbericht Bromberg 1910.

herstellung zu erwähnen. Nach Aufstellung einer Plattenreinigungsmaschine wird in einer Fabrik an Stelle der früher tätigen vier Arbeiter zur Beaufsichtigung und zum Auswechseln der Formplatten nur noch ein Mann benötigt, der außerdem einer Staubbelästigung nicht mehr ausgesetzt ist.[1])

In der Töpferei- und Tonwarenindustrie traten solche Belästigungen beim Schleifen von Kacheln auf, und diese Arbeit war außerdem wegen des Anpressens der Kacheln mit dem ganzen Oberkörper an den Schleifstein sehr anstrengend. Jetzt führt man den Vorgang vorteilhaft mit Schleifmaschinen aus, die mit Staubabsaugung versehen sind und bei denen die Werkstücke während der Arbeit mechanisch angepreßt werden. Die Arbeiter haben daher nur noch das Ein- und Ausspannen der Kacheln zu besorgen, und die Nachteile für die Lungen sind beseitigt.[2]) Bei der Porzellanherstellung wurden die geformten Stücke vielfach mit Handpinseln entstaubt, wobei die Arbeiterinnen sehr unter der schädlichen Staubentwicklung zu leiden hatten. In manchen Fabriken ist auch hier eine Mechanisierung eingetreten, und mechanische Staubsauganlagen entfernen den Staub von den Gegenständen, die zu diesem Zwecke in einem geschlossenen Schrank aufgestellt werden.[3]) War der auftretende Staub bleihaltig, so lag außer der Gefahr für die Atmungsorgane auch noch die Möglichkeit der Vergiftung vor, die in manchen Werken oft genug eintrat. Die Bleivergiftungen sind vollständig verschwunden, seit man die bleihaltige Glasur in einem geschlossenen Kasten, dem die Werkstücke mechanisch mittels Transportbandes zugeführt werden, durch Streudüsen mit Druckluft nach dem bekannten Spritzverfahren aufträgt.[4]) Das sogen. Äschern, die Herstellung der Blei- und Zinkoxyde zur Erzeugung dieser Glasur, erforderte das Umrühren der geschmolzenen Metalle, damit sie in Berührung mit Luftsauerstoff kamen und so oxydierten. Diese von Hand ausgeübte Beschäftigung setzte den Arbeiter Metalldämpfen aus, die oft zu Vergiftungen führten. Zur Beseitigung des Übelstandes hat man mit dem besten wirtschaftlichen Erfolge Äschermaschinen zur Anwendung gebracht, die vollkommen geschlossen, mechanisch angetrieben und mit Absaugvorrichtungen versehen sind. Die Kosten, welche diese Arbeit noch verursacht, werden gerade aufgewogen durch den Wert der mit der Absaugung wiedergewonnenen Stoffe, die früher verloren waren.[5])

Auch schwere und anstrengende Arbeiten werden in diesen Betrieben durch die Mechanisierung beseitigt. Als Beispiele seien die Tonknet- und Tonschlagmaschinen erwähnt, die dem Arbeiter die gesamte Handarbeit des Tonmengens usw. abnehmen, während er diese Masse früher unter großem Kraftaufwand durch-

---

[1]) Jahresbericht Hannover 1910.
[2]) Jahresbericht Potsdam, Frankfurt a. O. 1910.
[3]) Jahresbericht Oppeln 1910.
[4]) Jahresbericht Düsseldorf 1910.
[5]) Jahresbericht Potsdam 1910.

kneten mußte.[1]) Besonders gesundheitsschädlich wegen der großen Hitze war auch das Einsetzen des Steinguts in die Brennöfen und das Herausschaffen nach erfolgtem Brande. Man ist mehrfach dazu übergegangen, sehr leistungsfähige Brennöfen nach einem französischen Patente an Stelle der alten aufzubauen, in welche die zu brennenden Waren auf eisernen Wagen, die außerhalb des Ofens besetzt werden, durch Maschinenkraft hinein- und wieder herausgeschoben werden. Die Wagen wandern dabei ganz allmählich zu der in der Mitte des langgestreckten Ofens liegenden Brennzone und verlassen diese dann ebenso langsam wieder, sodaß sie zuletzt fast ganz abgekühlt wieder aus dem Ofen heraustreten und die Hitzebelästigung der Arbeiter vollständig wegfällt.[2])

Die Zementarbeiter sind in erster Linie durch die Staubeinatmung und durch die große Hitze bei der Arbeit an den Öfen gefährdet. Daneben kommen wegen der ätzenden Wirkung des Zements noch Hautkrankheiten, Durchfressen der Nasenscheidewand und Augenerkrankungen in Betracht. Kleinere Zementfabriken, vor allem solche zur Herstellung von Romanzement, sind vielfach noch recht mangelhaft eingerichtet. Sie gewinnen das Erzeugnis durch Brennen des Gesteins unterhalb der Sinterungsgrenze und benutzen meist Schachtöfen dazu, deren Bedienung besonders für die mit dem Einfüllen beschäftigten Leute oben auf dem Ofen nicht allein wegen der Staubgefahr, sondern auch wegen der austretenden giftigen Gase sehr gesundheitsschädlich ist. Eine bedeutende Erleichterung und Verbesserung bietet daher die Mechanisierung des Füllvorgangs, die in folgender Weise durchgeführt worden ist[3]):

Die Beschickungseinrichtung ist ein gewöhnlicher Lastenaufzug, dessen Förderschale aus einem Kübel zur Aufnahme von Kalksteinen und Koks besteht. Durch eine neben dem Aufzug aufgestellte Winde für Riemen- oder elektrischen Antrieb wird der Förderkasten vermittels eines Seiles hochgehoben. Oben in einer bestimmten Stellung angelangt, kippt der Kübel selbsttätig um und entleert seinen Inhalt über eine Schurre in die Füllvorrichtung des Kalkofens. Im Augenblick des Kippens wird die an der Füllöffnung befindliche Verschlußöffnung mechanisch geöffnet und läßt das Material aus der Schurre in den Füllrumpf eintreten, gleichzeitig den Ofenzutritt verschließend. Nach der Entleerung kehrt der Kübel in seine senkrechte Lage zurück, wobei das Verschlußorgan selbsttätig die Ofenöffnung für die Masse freigibt und den Füllrumpf verschließt. Die Umsteuerung des Aufzugs in seiner obersten und untersten Stellung erfolgt ebenfalls selbsttätig, und der Bedienungsmann hat nach Füllung des Kübels jeweils nur die Aufzugswinde in Gang zu setzen.

Diese Anlage hat gegenüber den bisher üblichen den Vorzug, daß das Füllen des Kalkofens von unten aus geschieht, und die Arbeiter nicht mehr

[1]) Jahresbericht Breslau 1910.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 8 S. 183.
[3]) Zeitschr. f. d. Steinbruchsberufsgen. Januar 1913 Beil. 78.

nötig haben, sich oben an der Füllöffnung des Ofens aufzuhalten, somit der Gefahr enthoben sind, durch ausströmende Gase an ihrer Gesundheit geschädigt zu werden oder abzustürzen. Die Zeitdauer der Öffnung des Füllrumpfes ist auf ein Mindestmaß beschränkt, um das Eintreten frischer Luft in den Ofen bezw. das Ausströmen von Gasen nach Möglichkeit zu verhindern.

In Portlandzementfabriken wird das in Brüchen und Gruben gewonnene Rohmaterial in den Betriebsräumen gebrochen, grob gemahlen, gemischt und zu Steinen geformt, die in Schacht- oder Ringöfen bis zum Sintern gebrannt werden. Nach dem Brennen wird der Zement gemahlen und in Silos gelagert, von wo er in Säcke oder Fässer versandfertig verpackt wird. Schon eine bedeutende Erleichterung der Arbeit gegenüber der früheren Handarbeit bei großer Staubentwicklung bietet die Anwendung entsprechend eingerichteter Maschinen für die verschiedenen Vorgänge, so der Zerkleinerungs- und Mischmaschinen,[1]) Mühlen, Schlagziegelpressen, Transport- und Verpackungseinrichtungen,[2]) wie Wäge- und Sackfüllmaschinen sowie Faßpackmaschinen,[3]) die

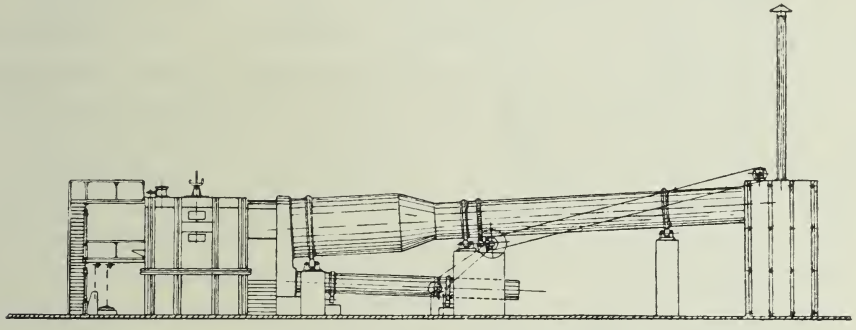


Abb. 17: Zementdrehofen.

alle möglichst geschlossen ausgeführt und mit Staubabsaugeinrichtungen versehen sind. Der bedeutendste Fortschritt ist jedoch durch Änderung des Arbeitsverfahrens eingetreten, indem an Stelle der alten Schacht- und Ringöfen mechanisch angetriebene Drehöfen[4]) (Abb. 17) getreten sind. Die Arbeiten mit dem Stecheisen in Staub, Hitze und Rauch, das Herausschlagen der Flammen beim Brennstoffaufgeben[5]) oder wenn sich der Ofeninhalt beim Versintern zu einem Gewölbe verspannte, welches dann plötzlich zusammenstürzte,[6]) fallen weg; auch die Schlagziegelpressen zur Erzeugung der zum Brennen bestimmten Steine

[1]) Jahresbericht Potsdam 1910.

[2]) Jahresbericht Lüneburg und Stade, Münster 1910 und Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 17 S. 359.

[3]) Jahresbericht Minden 1910.

[4]) Jahresberichte Oppeln, Magdeburg, Münster, Cöln 1910.

[5]) Jahresbericht Oppeln 1910.

[6]) Steiner Bd. 1 S. 101.

erübrigen sich, weil das Material als nasser Schlamm mittels Transportschnecken oder Pumpvorrichtung in den Ofen geleitet wird, so daß sich auch das beschwerliche und umständliche Einsetzen und Entleeren des Ofens mit der großen Hitzebelästigung unnötig macht.

Der Vorgang im Ofen ist dann kurz der folgende[1]: Ein 20—70 m langer, mit Schamotte ausgefütterter, geneigt gelagerter Eisenzylinder dreht sich sehr langsam um seine Längsachse, indem er teils durch diese Drehung, teils durch seine geneigte Lage die am oberen Ende zugeführte Rohmasse den heißen Feuergasen am unteren Ende entgegenführt. Die Beheizung erfolgt, indem man getrocknete, zu Staub zermahlene Steinkohle so lange in ein Feuer einbläst, welches im Ofeninnern angefacht wurde, bis sich eine volle Glut von etwa 1000° C entwickelt, in welcher dann die weiter eingeblasenen Kohlenteilchen explosionsartig vergasen und als brennende Kohlenoxyde den ganzen Ofen durchziehen. So entsteht die nötige Hitze von 1400—1500° C. Unter dem Ofen liegen die Kühltrommeln, in welche die Masse nach dem Brennen gelangt, und die gleichfalls mechanisch angetriebene eiserne Zylinder darstellen. Von seinem sichern Standpunkte, wo er schädlichen Einflüssen nicht ausgesetzt ist, vermag nun ein Brenner Kohlenstaub- und Rohmasseaufgabe, Schornsteinzug und Bewegung von Drehofen und Kühltrommeln mittels leichter Handgriffe zu regeln, während früher eine ganze Anzahl Leute die verschiedenen Arbeiten unter allerhand Gesundheits- und Unfallgefahren zu verrichten hatten. Mechanische Einrichtungen zur Abführung des erzeugten Zementklinkers, Trocken- und Mahleinrichtungen vervollständigen die Einrichtung eines solchen Betriebes, in dem nun die Erzeugung des Zements vom Ofen bis zur versandfähigen Verpackung vollkommen selbsttätig geschieht.[2] Werden nunmehr auch noch die Nebenarbeiten, wie Verarbeitung der Kohle zu Staub, in geschlossenen, mechanisch betriebenen Trommeln[3] und das Reinigen der Säcke statt von Hand mit Sackklopfmaschinen[4] ausgeführt, die mit Staubabsaugung versehen sind, so stellt der Gang der Zementherstellung ein geradezu vorbildliches Beispiel für eine Mechanisierung dar, die neben den damit erreichten wirtschaftlichen Vorteilen einen außerordentlich ungesunden und Gefahren bergenden Betrieb zu einem unschädlichen, gesunden umwandelte.

Auch in der Glasindustrie sind zahlreiche Beispiele vorhanden für die mehr und mehr platzgreifende Mechanisierung, die dem Schutze der Arbeiter dient. Teils wurde sie lediglich zu diesem Zwecke vorgenommen, teils aber und hauptsächlich dient sie einer Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Als Beispiel des ersten Falles sei auf folgenden Vorgang hingewiesen: Die strahlende Hitze an den Glasöfen beeinträchtigte die Leistungsfähigkeit der Glasbläser in

[1] Schlesinger S. 606 ff.
[2] Jahresbericht Liegnitz 1910.
[3] Jahresbericht Oppeln 1910.
[4] Jahresberichte Liegnitz, Schleswig, Hildesheim 1910.

ihrem schweren Berufe, und um sich etwas Erleichterung und Erfrischung zu schaffen, war es vielfach üblich, Zugluft durch Offenhalten der Türen und Fenster zu erzeugen. Die schädlichen Folgen dieser Gewohnheit blieben natürlich nicht aus, und oft waren die Arbeiter von Erkältungskrankheiten heimgesucht, da sie zufolge der dauernd starken Schweißabsonderung bei der Arbeit sehr dazu neigten. Auch der reichliche Genuß kalter Getränke hatte oft Krankheiten zur Folge. Der natürliche Luftzug wurde deshalb durch künstlichen ersetzt, der sich nunmehr so regeln ließ, daß er neben den gleichen Vorteilen der verminderten Hitzewirkung keine Nachteile mehr aufwies. Es wurden nämlich in manchen Glashütten Einrichtungen angebracht, die rings um den Ofen einen kräftigen Luftschleier senkrecht empor- oder herabbliesen, und damit der Erfolg erzielt, daß die Glasbläser nicht mehr in Versuchung kamen, absichtlich natürliche Zug-

a Einschüttrumpf.
b Zuführungswalze.
c Mischraum.
d Hebewerke (mehrere parallel).
e wagerechte sowie nach rechts und links geneigte schaufelförmige Förderglieder.
f Zuführungswalze.
g Klappe zum Abfüllungsschlauch.

Wirkung.

a gefüllt.
g geschlossen.
b führt zu.
d arbeiten 2—3 mal durch, wodurch die Massen infolge der Gestaltung von e gegen- und durcheinanderfallen.

Entleerung.

b abgestellt.
g geöffnet.
d wirft nach Abfüllungsschlauch aus (während dieser Zeit wird a frisch gefüllt).

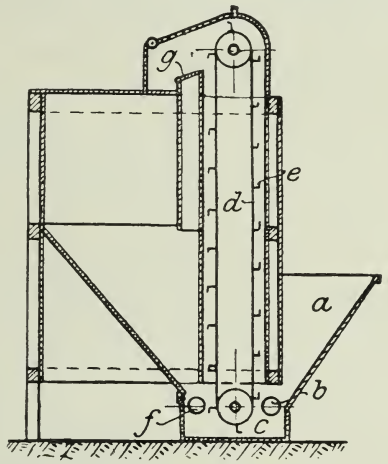


Abb. 18: Staubfreie Mischmaschine.

luft herzustellen.[1]) Sieht man hier von der damit erreichten größeren Leistungsfähigkeit, sowie von etwas ferner liegenden Vorteilen wegen des geringeren Ausfalls an Leuten und der Verminderung sozialer Lasten wegen der besseren Gesundheitsverhältnisse ab, so sind in diesem Falle die Aufwendungen für solche Einrichtungen ohne Anstrebung wirtschaftlicher Vorteile und nur zum Schutze der Arbeiter gemacht worden.

Zahlreicher sind die Fälle, wo man zuerst den wirtschaftlichen Vorteil im Auge hatte, und sich als Folge der Mechanisierung eine Verminderung der Gesundheits- und Unfallgefahren ergab. Besonderen Gefahren für die Lungen waren die Arbeiter ausgesetzt, die von Hand das Gemenge für die Glasmasse vorbereiteten. Dieses Gemenge ist ein feines zum Verstauben geeignetes Pulver aus äußerst harten, scharfkantigen Mineralien, mit verschiedenen, teils giftigen oder ätzenden Zusätzen (Blei, Arsen, Alkalien), und das Mischen von Hand gefährdete natürlich

[1]) Steiner Bd. 1 S. 109.

die Arbeiter sehr. Um Arbeitskräfte zu sparen und damit die Herstellung zu verbilligen, werden mechanische Gemengmaschinen[1]) benutzt, und zwar wird die Masse beispielsweise in einem gußeisernen, geschlossenen Gefäße von umlaufenden Rührarmen gemischt, wozu nicht einmal mehr Überwachung nötig ist, sodaß der bedienende Arbeiter inzwischen die Rohmasse hinzubringen und das Gemenge fortschaffen kann. In einem Betriebe[2]) wurden auf diese Weise an Stelle der früheren 14 Arbeiter nur noch deren drei benötigt, wobei die Staub- und Vergiftungsgefahr vollkommen beseitigt wurde. Ein anderes Verfahren benutzt eine endlose Förderkette im geschlossenen Kasten zur Durcharbeitung der Masse (Abb. 18).[3])

In Anbetracht der Wichtigkeit guter Glashäfen, deren Herstellung bisher lediglich von der Zuverlässigkeit und Geschicklichkeit der Hafenmacher abhing, ist die Einführung selbsttätiger Hafengießmaschinen (Abb. 19) zu begrüßen.[4]) Sie

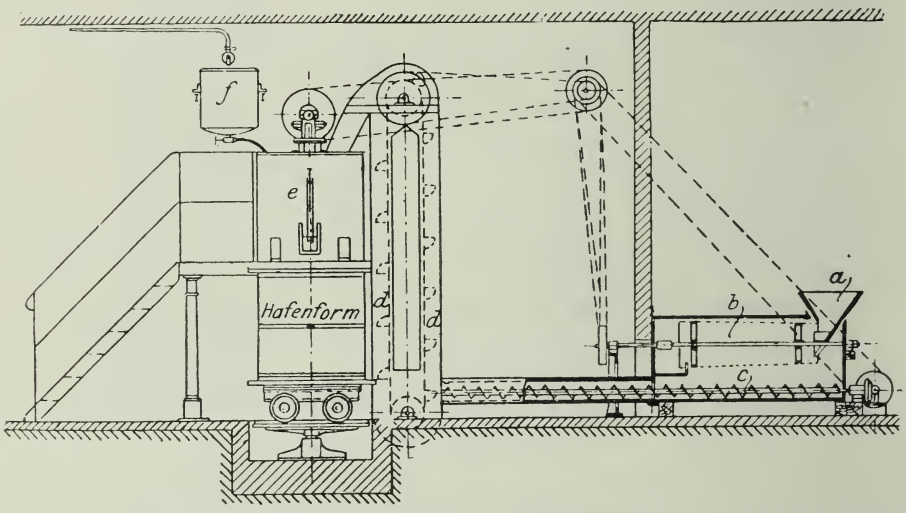


Abb. 19: Selbsttätige Hafengießmaschine.

a Einschüttöffnung, b Sieb, c Transportschnecke, d Elevator, e Mischkessel und Rührwerk, f Wasserzufuhr.

macht das Herrichten, Mischen und Stampfen der Hafenmassen von Hand mit den dabei auftretenden Unzuträglichkeiten überflüssig, indem sie die gesamten Arbeitsvorgänge so gestaltet, daß auf der einen Seite die zu einem Hafen benötigte Menge trockenen Rohstoffs ungemengt aufgegeben wird, während auf der andern Seite die Hafenform mit der inzwischen gußfähig vorgerichteten Hafenmasse gefüllt wird. Jede sonstige Zwischenarbeit kommt in Wegfall.

---

[1]) Jahresberichte Oppeln, Liegnitz, Cöln 1910.
[2]) Jahresbericht Oppeln 1910.
[3]) Schlesinger S. 621.
[4]) Schlesinger S. 620.

Große wirtschaftliche Vorteile bei der Glasflaschenerzeugung bietet die Einführung der Owensschen Flaschenblasmaschine.[1]) Ihre Vorteile für die Arbeiter bestehen in der ungleich günstigeren Arbeitsweise gegen früher. Beispielsweise ist die Belästigung durch hohe Temperatur und strahlende Hitze mit allen ihren Folgeerscheinungen, die körperliche Überanstrengung der Muskeln und Lunge beim Glasblasen verschwunden und die Arbeitszeit, die sich nach der Schmelzdauer des Ofeneinsatzes richtet, kürzer geworden. In einem Berichte[2]) findet sich die Angabe, daß in einem Werke durch Aufstellung der Maschine statt 120 nur noch 20 Glasmacher zur gleichen Erzeugungsmenge benötigt werden, und daß neben der großen Arbeitserleichterung auch erreicht worden ist, alle jugendlichen Arbeiter vom Ofen und aus der Nachtschicht fern zu halten. Diese Arbeiter waren meistens den älteren zur Hilfeleistung beigegeben und hatten hauptsächlich für das Abtragen der fertigen Erzeugnisse zu sorgen. In Verbindung mit der Flaschenblasmaschine sind meist neue, langgestreckte Glühöfen aufgestellt worden, deren Sohle aus einem endlosen, mechanisch bewegten Bande besteht, auf dem die Erzeugnisse durch die heiße Zone allmählich nach der kalten befördert werden, sodaß sie ohne jede Hitzebelästigung eingesetzt und entfernt werden können.[3]) Dort, wo sich die Flaschenblasmaschine nicht anwenden läßt, führt man neuerdings als Ersatz der genannten jugendlichen Arbeiter mechanische Abtrage- und Beförderungseinrichtungen ein.[4])

Ganz besonders anstrengend war die Glasbläserarbeit, wenn die geblasenen Gegenstände, wie z. B. Tafelglaswalzen, sich durch großes Gewicht auszeichneten. Hier ist wiederum die Maschine geeignet, Abhilfe zu schaffen, und es sind auch bereits automatische Maschinen in Gebrauch gekommen, die solche Walzen erzeugen,[5]) welche nunmehr noch bedeutend größer als früher, bis zu 10 m lang sein können.[6]) In Verbindung mit Vorrichtungen zum Herausheben der vollen Glashäfen aus dem Ofen, die wegen ihres großen Gewichts und der Hitzeausstrahlung schwierig zu bewegen waren, stellen sie ein gutes Beispiel für die Verminderung der Feuerarbeit durch die Mechanisierung dar und verbessern allein durch Ersparung einer ganzen Reihe gut bezahlter Leute die Wirtschaftlichkeit in nicht unbedeutendem Maße.

Aus der Glasindustrie sind noch mehrere Mechanisierungsvorgänge bemerkenswert, die ähnliche Vorteile bieten wie die hier geschilderten. An Stelle des Glasätzens mit Flußsäure, was wegen der großen Giftigkeit der Säure sehr gefährlich war, verwendet man jetzt zum gleichen Zwecke Sandstrahlgebläse,

---

[1]) Zentralbl. f. Gewerbehygiene 1913 Heft 2 und Jahresberichte Berlin, Potsdam 1910.

[2]) Jahresbericht Hannover 1910.

[3]) Jahresbericht Koblenz 1910.

[4]) Steiner Bd. 1 S. 109.

[5]) Bericht d. K. K. Gewerbeinspektion Pilsen 1910 und Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 20 S. 440.

[6]) Zentralbl. f. Gewerbehygiene 1913 Heft 2.

wie sie bereits für ähnliche Arbeiten bei anderen Industrien mehrfach erwähnt wurden.[1]) Besonders vorteilhaft sind dabei solche Einrichtungen, die durch Saugwirkung den Sand an das Glas schleudern, sodaß im Apparat ein Unterdruck herrscht, der keinen Staub herausdringen läßt.[2]) In einer Flaschenfabrik wurde früher Bleipuder von Hand auf die Verschlüsse aufgetragen; jetzt mengt man den giftigen Staub der feuchten Stempelfarbe bei und läßt ihn von der Stempelmaschine aufbringen.[3]) In einer Nadelfabrik waren mehrere Hundert Arbeiterinnen mit dem Anschmelzen von Glasköpfen an die Nadeln beschäftigt, und saßen bei dieser Arbeit stundenlang gebückt in einem dunklen, heißen Raume, von den Verbrennungsgasen der zum Schmelzen benutzten Gasflammen stark belästigt. Nach Aufstellung von Glaskopfnadelmaschinen sind die Unzuträglichkeiten beseitigt und überhaupt nur noch 77 Frauen zu dieser Beschäftigung nötig.[4]) Das Absprengen der Köpfe, die beispielsweise beim Blasen an Glaszylindern entstehen, durch Ritzen mit dem Diamanten entwickelte lästigen Staub. Durch Ausführung dieser Arbeit mit Absprengmaschinen, die mit Stichflammen arbeiten, hat die Staubentwicklung aufgehört, und die Gefahr des Zerbrechens der Werkstücke mit den dabei vorkommenden Verletzungen ist jetzt fast ganz ausgeschaltet worden.[5])

Als hauptsächlichste Düngemittel, die in der chemischen Industrie künstlich hergestellt werden, kommen Thomasmehl und Superphosphat in Betracht. Thomasmehl, das Mahlprodukt der bei der Erzeugung des Thomasstahls gewonnenen Schlacke, enthält viel Kalziumoxyd, und die in den Schlackenmühlen beschäftigten Arbeiter haben deshalb sehr unter der giftig-ätzenden Wirkung des Schlackenstaubs zu leiden,[6]) die sich nicht ohne weiteres vermeiden läßt. Aus einer Schlackenmühle wird berichtet, daß man den Krankheiten insofern etwas steuern konnte, als durch Mechanisierung einzelner Arbeitsvorgänge, die zu den gefährlichsten gehörten, eine Reihe Arbeiter weggefallen sind, sodaß die Belegschaft dort von 53 auf 32 Mann sank.[7]) Wirklich durchgreifende Abhilfe scheint erst die Änderung des Erzeugungsverfahrens bringen zu sollen, bei welchem nunmehr die Schlacke in geschlossenen Kesseln 3—4 Stunden lang einem Dampfdruck von 9—12 Atm. ausgesetzt wird, wodurch sie in ein weiches Pulver zersetzt wird, dessen Kalziumgehalt in unschädlichem Kalziumkarbonat besteht.[8]) Das Mehl besitzt dieselbe Dungkraft wie das durch Mahlen erzeugte, doch vermeidet das Verfahren vollständig die Anwendung der

---

[1]) Jahresbericht Berlin 1910.
[2]) Steiner Bd. 1 S. 111.
[3]) Jahresbericht Potsdam 1910.
[4]) Jahresbericht Aachen 1910.
[5]) Steiner Bd. 1 S. 110.
[6]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 18 S. 391.
[7]) Jahresbericht Aachen 1910.
[8]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 18 S. 391.

Mühlen, und der beim Mahlverfahren mit Handbeschickung unvermeidliche, schädliche Staub ist beseitigt. Trotz dieser Vorteile entschließen sich die Werke schwer zur Einführung, weil neben den nicht unbeträchtlichen Anlagekosten auch die teuren Mühlenanlagen vollkommen entwertet werden.

In Superphosphatfabriken scheint an Stelle des früheren Handarbeitsverfahrens mit mehr Erfolg das mechanische einzutreten. Die Vorgänge des Wägens, Mischens und Transportierens des erzeugten Mehls gehen jetzt vielfach maschinell vonstatten, während früher die Handarbeiter dabei sehr unter dem scharfen Staube zu leiden hatten. Beispielsweise hat eine Fabrik geschlossene Elevatoren aufgestellt, welche das Fein-

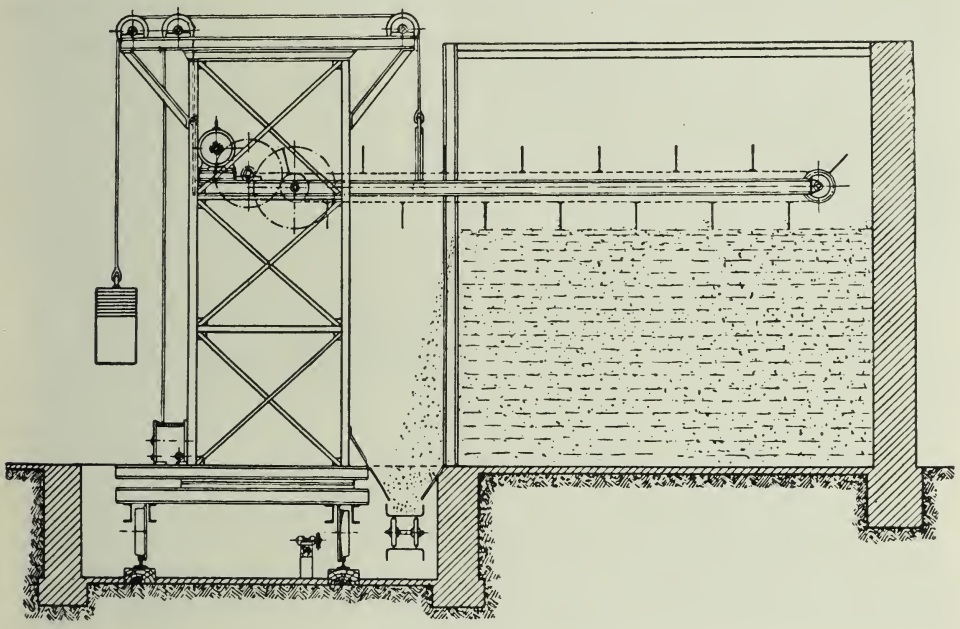


Abb. 20: Entleeren von Superphosphatkammern.

mehl von der Mühle zum Wiegegefäß führen und dann weiter in einen geschlossenen Kessel leiten, wo die Mischung mit Schwefelsäure erfolgt. Gase und Dämpfe werden dabei abgesaugt,[1]) die Gesundheitsgefahren werden daher ausgeschaltet und gleichzeitig die Arbeiterzahl verringert, in einem Werke z. B. von 25 auf 14 Leute.[2])

Eine der gefährlichsten Arbeiten dieser Betriebe war das Ausräumen der sogen. Aufschließkammern. Trotz der meist vorhandenen Entlüftungseinrichtungen hatten die Arbeiter doch unter den sauren Dämpfen, die beim Losbrechen der Masse in großen Mengen frei werden, empfindlich zu leiden. Auch Augen-

[1]) Jahresbericht Liegnitz 1910.
[2]) Jahresbericht Hannover 1910.

verletzungen, Verbrennungen, Quetschungen und Verschütten durch die unterhöhlten und plötzlich abstürzenden Massen war nichts Seltenes. Teils war es nun die gewaltige Steigerung der Erzeugungsmenge in den letzten Jahren, teils der Wunsch, die Gefahren möglichst zu vermindern, die hier zu einer Mechanisierung des Arbeitsvorganges führte. Die drei jetzt gebräuchlichsten Arten von Maschinen, die zur Anwendung kamen, beseitigen die bisher mit dem Entleeren verbundenen Unfallgefahren vollkommen, und auch die Belästigungen durch saure Dämpfe sind damit teils abgeschwächt, teils ganz vermieden worden.[1])

Der Vorgang des Aufschließens ist bei allen Anlagen der gleiche. In der bisher üblichen Weise wird das Phosphatmehl gleichzeitig mit der erforderlichen Säuremenge in einem Mischkessel verrührt und die fertige Mischung als dickflüssiger Brei in die Aufschließkammer abgelassen, in der dann die Reaktion vor sich geht und der Inhalt erstarrt. Die vorhandenen Kammern mit rechteckigem Grundriß werden bei dem einen Verfahren unverändert wie früher benutzt. Der Entleerungsapparat besteht im wesentlichen in einem Ausleger (Abb. 20), der an einer umlaufenden Kette Kratzer trägt, welche die Masse schichtweise abräumen und nach außen in geeignete Transporteinrichtungen befördern. Das allmähliche seitliche Weiterrücken der Einrichtung sowie das Tiefergehen des Auslegers erfolgt selbsttätig.

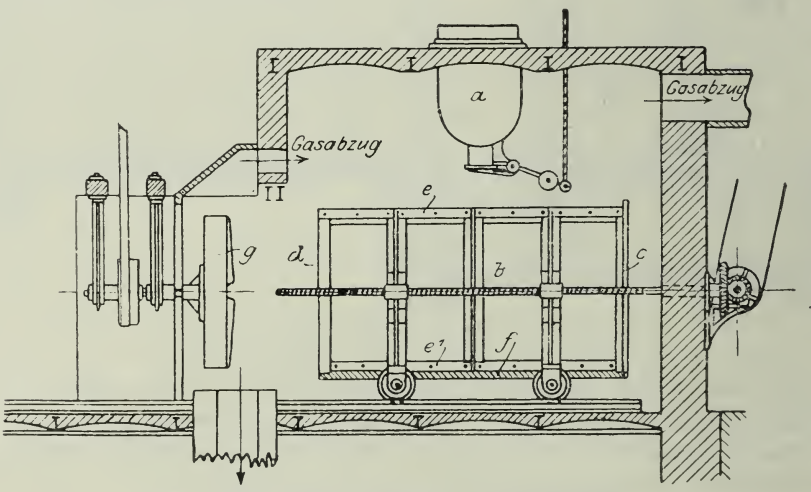


Abb. 21: Entleeren von Superphosphatkammern.

a Einfüllöffnung, b Reaktionsbehälter, c d Abschlußwände, e e¹ f Behälter, Ober- u. Unterwände, g Messerkopf.

Bei einem zweiten Verfahren (Abb. 21) wird das eigentliche, zylindrisch geformte Aufschließgefäß in die vorher vorhandenen Aufschließkammern eingeschoben und dort nach dem Erstarren der Masse mittels eines mechanisch betriebenen Messerkopfes ausgebohrt und ausgeräumt, während das Aufschließ-

[1]) Schlesinger S. 1002 ff.

gefäß langsam vorwärtsschreitet. Bei einem dritten Verfahren (Abb. 22) sind die Aufschließräume senkrecht angeordnete, zylindrische Kammern, in deren Achse eine verschiebbare Welle mit pflugartigen Schneidegeräten angeordnet ist, die den Inhalt unter fortwährender Drehung in dünnen Schichten abschälen und infolge ihrer Stellung auf der Oberfläche spiralförmig zum Auslaufkanal befördern. Bei dieser Wanderung haben die Teilchen, unterstützt durch die Wirkung eines Exhaustors, genügend Zeit zum Abdampfen und werden wegen der in den Kammern herrschenden Reaktionswärme von 100—120° C gleichzeitig getrocknet.

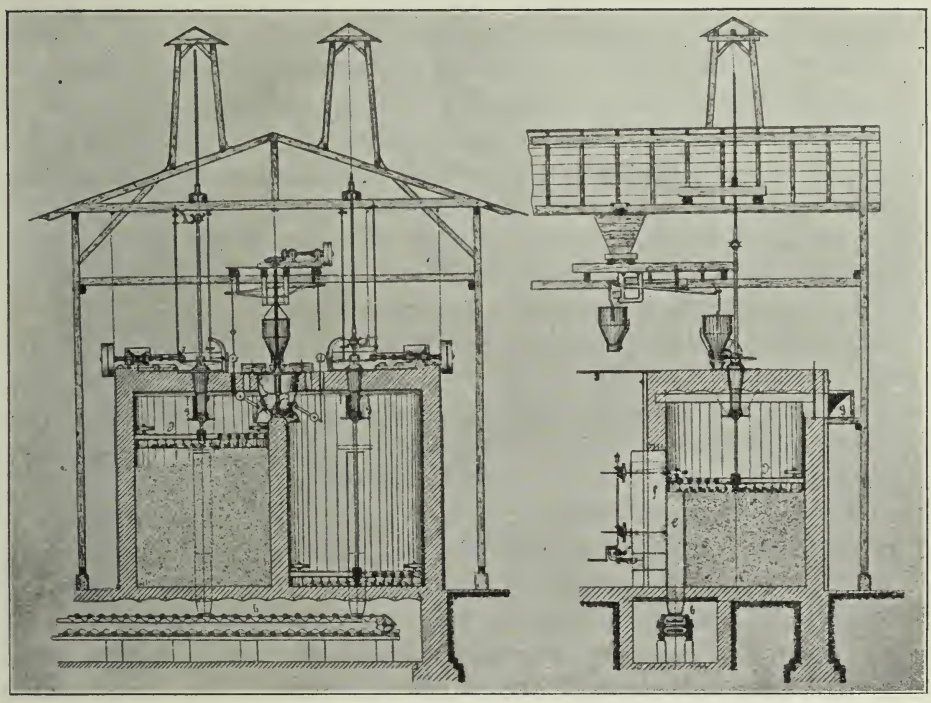


Abb. 22: Entleerung von Superphosphatkammern.

d Ausräumerwerk, e Kanal, f verschiebbares Verschlußstück, g Exhaustor, h Transportkette.

Mechanische Transportvorrichtungen, automatische Wägeeinrichtungen u. a. vervollständigen solche Anlagen, die einesteils wegen der Beseitigung der Gesundheitsgefahren für die Arbeiter, andererseits wegen ihrer großen wirtschaftlichen Vorteile (in einer Phosphatfabrik sind z. B. nur noch 6 statt früher 20 Arbeiter beschäftigt[1]) bald alle alten Anlagen mit Handräumung verdrängt haben dürften.

Aus dem Betriebe der Säurefabriken ist bereits einiges bei Besprechung der Zink- und Bleihütten erwähnt.[2]) Ganz allgemein werden an Stelle der

[1]) Jahresbericht Hannover 1910.

[2]) vgl. S. 40 ff.

alten Röstöfen mechanisch betriebene Rührwerksöfen mit selbsttätiger Beschickung und Entleerung, teilweise mit mechanischen Einrichtungen zum Heranschaffen und Fortschaffen des Gutes eingeführt.[1]) Den Arbeitern, die nunmehr eine mehr beaufsichtigende Tätigkeit haben, wird die lästige Fortschaufelungsarbeit, das Umkrücken des Ofeninhalts bei großer Hitze in Staub und Gasen erspart und dabei doch eine beträchtlich höhere Leistung erzielt. So wurde in einer Fabrik durch Einführung dieser Einrichtung die Leistung auf das Vierfache gesteigert,[2]) in einer anderen ließ sich die Arbeiterzahl von 24 auf 10 vermindern.[3]) Es sei ferner auf das bereits erwähnte Beispiel hingewiesen, wie man die Arbeiter der schädlichen Einwirkung nitroser Dämpfe bei Bedienung der Glovertürme usw. entzog.

Das Umfüllen der Säuren geschieht am besten durch Anwendung eines mechanischen Druckmittels, z. B. Preßluft, zum Heben und Befördern der gefährlichen Flüssigkeiten.[4]) Werden in den Betrieben, die solche Stoffe verwenden, allgemein derartige Einrichtungen eingeführt, so dürften auch bald die vielen Unglücksfälle beim Transport durch Zerbrechen der Säureflaschen, beim Ausrutschen, Stolpern und Stürzen auf ebenem Boden und beim Treppensteigen, die Fälle von Betäubungen durch Gase aus ähnlichen Veranlassungen usw. aufhören oder wenigstens immer seltener werden.

Als weiteres Beispiel sei der hygienische Betrieb einer Essigspritfabrik angedeutet, der durch Einrichtung eines mechanischen Aufgußverfahrens erzielt wurde.[5]) Dort erfolgt das Zufließen der Maische (mit Wasser verdünnter, denaturierter Spiritus) aus einem hochgestellten Speisebottich in die bis auf die Luftzuführungskanäle völlig geschlossenen Essigbildner durch eine Reihe feiner Glasröhren und wird durch entsprechende Einrichtungen selbsttätig geregelt. Die früher offenen Apparate mit Handregelung ließen Mengen von Aldehyd- und Essigsäuredämpfen entweichen, und die Arbeitsräume mußten wegen der zur Herstellung nötigen Wärme von der Außenluft abgeschlossen gehalten werden, so daß infolge mangelnden Luftwechsels ein überaus lästiger, Augen und Atmungswerkzeuge reizender Dunst vorhanden war. Das neue Verfahren erlaubt die Zuführung der frischen Luft in die Arbeitsräume, in denen von den Ausdünstungen nichts mehr zu spüren ist, und erzielt wegen Vermeidung von Verlusten eine größere Ausbeute aus den Rohstoffen.

In Farbenfabriken hat man hauptsächlich die Gefahren der Staub- und Dämpfeentwicklung zu bekämpfen, die dort ganz besonders ernst sind, wo giftige Stoffe wie Blei, Anilin u. a. verarbeitet werden. Die beste und zweckmäßigste Abhilfe bringt auch hier die Mechanisierung, da durch Ausschaltung der Handarbeit vermieden wird, daß die Arbeiter in körperliche Berührung mit

[1]) Jahresberichte Lüneburg und Stade, Potsdam 1910.
[2]) Jahresbericht Schleswig 1910.
[3]) Jahresbericht Hannover 1910.
[4]) Schlesinger S. 993.
[5]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 19 S. 416.

den giftigen Stoffen kommen, und die angewandten Apparate und Einrichtungen sich meist vorteilhaft so bauen lassen, daß sie vollständig abgeschlossen von der Umgebung arbeiten und kein Verstieben oder die Abgabe von Dämpfen in die Luft eintreten kann. Schließlich können bei Anwendung von Absaugvorrichtungen früher verlorengegangene, wertvolle Stoffe zurückgewonnen werden.

In Fabriken zur Herstellung von Bleifarben erfolgt beispielsweise das Rühren des Bleibades in den Kalzinieröfen durch mechanische Rührwerke, ebenso das Mennigbrennen in mechanisch betriebenen, beschickten und entleerten Öfen, so daß hier die Leute nicht mehr dem Staube und den bleihaltigen Dämpfen ausgesetzt sind.[1]) Zur Erzeugung des trockenen Bleiweißes waren früher Trockenöfen üblich, die von Hand mit Bleiweißtöpfen besetzt werden mußten. Jetzt verwendet man vielfach geheizte Trockenkanäle, durch die mit Bleiweißtöpfen besetzte Wagen mechanisch hindurchbewegt werden, wobei die Leute den heißen Trockenraum nicht mehr zu betreten brauchen, oder noch besser Trockenmaschinen, die gleichzeitig das Füllen und Entleeren der Töpfe von Hand überflüssig machen.[2]) Die Einführung eines solchen Trockenapparates verminderte die Zahl der mit dem Trocknen, Schleudern, Eintröpfen und Heizen beschäftigten Arbeiter in einem Werke beispielsweise von 4 auf 1.[3]) Seit Einführung des neuen Verfahrens ist in einer andern Fabrik, in welcher die Bleiglätte neuerdings auf mechanischem Wege hergestellt wird, ein ganz auffälliger Rückgang der Bleikolik sofort festzustellen gewesen.[4]) Im vorletzten Berichtsjahre waren 177 Erkrankungstage, im folgenden Halbjahr 33 und im letzten Halbjahr überhaupt keine solchen Erkrankungen beobachtet worden.

Eine Minium-Bleirotfabrik, die mechanische Mennigöfen aufstellte, hat gleichzeitig folgende mechanische Einrichtungen an Stelle des früheren Handarbeitsverfahrens mit dem lästigen Zwischentransport von einer Maschine zur andern getroffen[5]): Die getrocknete Glätte wird in Schlagmühlen zerstäubt und mittels Schnecke und Becherwerk in Behälter befördert, von wo sie durch eine andere Schnecke in kreisrunde Muffeln gebracht wird, in denen mechanisch bewegte Krähler das beständige Rühren besorgen. Hierbei erfolgt die Oxydation, nach deren Beendigung das Arbeitsgut durch die Krähler aus dem Ofen entfernt und durch Schnecken und Becherwerke zur Siebmaschine und zu einem Behälter gebracht, wo es mechanisch in Fässer verpackt wird. Da in den geschlossenen Apparaten überall ein Unterdruck herrscht, hervorgerufen durch eine Sauganlage, ist ein Verstieben nach außenhin ausgeschlossen. Die Wirkungsweise einer Faßpackmaschine ist folgende[6]):

---

[1]) Jahresbericht Berlin 1910.
[2]) Jahresbericht Cöln 1910.
[3]) Jahresbericht Aachen 1910.
[4]) Jahresbericht Cöln 1910.
[5]) Jahresbericht Oppeln 1910.
[6]) Flugblatt der Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt.

Das Faß wird auf einem Transportwagen auf den Tisch der Maschine gerollt und durch Anschläge festgehalten, dann wird die Bremse gelöst und der Tisch mit dem Fasse durch ein Gegengewicht so hoch gehoben, daß das Packrohr der Packmaschine den inneren Boden des Fasses beinahe berührt. Hierauf stellt man die Bremse fest und rückt die Maschine ein. In dem Packrohre befindet sich eine Spindel, die am untern Ende mit einer schraubenförmigen Packschaufel versehen ist, welche durch Umdrehung um ihre Achse das Mahlgut in das Faß hineinpreßt, indem sie das durch Gegengewicht und Bremse gehaltene Faß allmählich herunterdrückt, bis es gefüllt ist. Dann rückt man die Maschine aus und löst die Bremse mittels eines Hebels, um den Tisch vollständig herunterzulassen. Nach Feststellung des Bremshebels kann das gefüllte Faß abgerollt und durch ein leeres ersetzt werden. Die Verpackung des Gutes erfolgt in manchen Werken auch in Säcke, zu deren Füllung ähnlich arbeitende Sackfüllmaschinen in Betrieb sind.[1])

Die von den einzelnen Maschinen kommenden Saugrohre der Anlage münden in einem Filter, in dem eine beträchtliche Menge wertvollen Stoffes in Staubform wiedergewonnen wird, während die gereinigte Saugluft ins Freie weggeführt wird.

Welche Vorteile für die Arbeiter bei der Einführung solcher mechanischer Anlagen zur Beförderung, zum Zerkleinern, Sieben, Mischen und Verpacken herausspringen, geht deutlich aus Angaben hervor, die aus einer Fabrik des Düsseldorfer Bezirks stammen.[2]) Dort wurden bis zum Jahre 1898 jährlich etwa 22 Arbeiter beschäftigt, und es traten im Durchschnitt 43 Bleivergiftungsfälle mit 934 Krankheitstagen ein. In den Jahren 1899 und 1900 erfolgte ein Umbau des Werks, wobei die genannten Einrichtungen zur Aufstellung kamen, und für das folgende Jahrzehnt sind trotz der Zunahme der beschäftigten Arbeiter auf 40 nur noch jährlich etwa 8 Erkrankungsfälle mit 240 Krankheitstagen zu verzeichnen gewesen.

In günstiger Weise hat die Einführung des geschlossenen Herstellungsverfahrens auch in Anilinfabriken auf die Gesundheitsverhältnisse der Arbeiter eingewirkt. In manchen Gegenden gelangt es in den Abteilungen, welche die giftigen Amido- und Nitroverbindungen erzeugen und verarbeiten, gegenwärtig fast überall zur Anwendung und ermöglicht es, den Arbeiter überhaupt mit den Stoffen nicht mehr in Berührung kommen zu lassen, indem vor allen auch zur Beförderung in umfassendem Maße statt des Handarbeitsverfahrens von Saug- bezw. Druckluftbeförderung, Schnecken und Becherwerken Gebrauch gemacht und so eine Verbreitung von Staub, giftigen Gasen und Dämpfen vermieden wird. Nach Einführung der Einrichtungen sind beispielsweise im Düsseldorfer Bezirk die den Anilinfarbwerken eigentümlichen Krank-

[1]) Jahresbericht Hannover 1910.
[2]) Jahresbericht Düsseldorf 1910.

heitserscheinungen (Zyanose, Blasenerkrankungen usw.) kaum noch zu beobachten gewesen.[1])

Um die Verbreitung schädlichen Staubs zu verhüten, der in Chromatfabriken beim Endladen der Rohschmelze aus den Transportwagen, beim Ausbreiten derselben zu ihrer Abkühlung und beim Einbringen in die verschiedenen Apparate zur Weiterverarbeitung auftritt, wird der Transportwagen jetzt mittels einer Kreiselwippe entleert, die in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht ist, und die Masse nach erfolgter Abkühlung mittels geschlossener, mechanischer Transportvorrichtungen den Maschinen zugeführt.[2]) Ähnliche Einrichtungen sind mit recht gutem Erfolge in einer Kalziumzyanamid- und Kalkstickstoffabrik eingeführt worden. Hier wird das gemahlene Karbid mechanisch in Eimerretorten abgesetzt, die mittels Kranvorrichtungen in elektrische Glühöfen eingesetzt werden. Nach der Umsetzung in Zyanamid wird dieses den Mahlanlagen zugeführt und mechanisch aufgespeichert. Eine ganze Reihe einzelner Apparate und Maschinen dienen der mechanischen — gefahrlosen — Ausführung von Vorgängen, die beim früher üblichen Handbetriebe die Arbeiterschaft in bedeutendem Maße gefährdeten.[3])

Eine andre, wegen ihrer Staubentwicklung unangenehme Arbeit, das Löschen des Kalks in Chlorkalkfabriken, wurde ehemals allgemein durch Aufspritzen von Wasser unter gleichzeitigem Umrühren von Hand ausgeführt. Ähnliche Einrichtungen, wie sie bei der Kunststeinherstellung bereits angedeutet wurden, rotierende Trommeln mit selbsttätigen Zuführungseinrichtungen usw. werden hier als bester Arbeiterschutz genannt.[4]) In Fällen, wo der Staub neben seiner Schädlichkeit für die Atmungswerkzeuge noch andre, unangenehme Eigenschaften besitzt, z. B. explosiv ist, wie in Aluminiumbronzefabriken, hat man ebenfalls durch Mechanisierung der Arbeitsvorgänge einer Entzündungsgefahr insofern vorgebeugt, als der gefährliche Staub überhaupt nicht mit der Außenluft, die den Verbrennungssauerstoff liefert, in Berührung kommen kann.[5])

Belästigungen und Schädigungen durch giftige Gase sind beispielsweise die Arbeiter der chemischen Fabriken ausgesetzt, die Phosphorkalzium herstellen. In einem solchen Betriebe sind die Verhältnisse gebessert worden, als man an Stelle des Handarbeitsverfahrens bei der Verpackung der Masse in Blechdosen eine mechanische Einrichtung zur Ausführung dieser Arbeit aufstellte, wodurch jede Belästigung und Vergiftung mit dem ausgeschiedenen, widerlich riechenden und giftigen Phosphorwasserstoff ausgeschlossen ist.[6]) Die Einwirkung der gefährlichen Benzindämpfe, welcher die Arbeiter in chemischen Wäschereien

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 9 S. 209.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 8 S. 183.
[3]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 18 S. 385.
[4]) Jahresbericht Aachen, Merseburg 1910.
[5]) Jahresbericht Wiesbaden 1910.
[6]) Jahresbericht Lüneburg und Stade 1910.

beim Eintauchen der Gegenstände in Benzinlösungen ausgesetzt waren, ist wirksam umgangen worden durch Aufstellung einer Maschine, die mit Absaugvorrichtung versehen ist und das Eintauchen der Gegenstände in die Flüssigkeit selbsttätig besorgt.[1]) Ein ähnlicher Fall lag in der Glühkörpererzeugung vor, wo die Glühstrümpfe in Äther eingetaucht werden. Auch hier ist durch Inbetriebnahme einer Maschine die unerwünschte Beeinflussung der Arbeiter durch Ätherdämpfe verhindert worden.[2]) In Seifenfabriken wurden alle jene Unfälle, die beim Handtransporte der heißen Laugen und Seifen, der Kästen usw. vorkamen, durch eine Seifengießmaschine beseitigt.[3])

Besondere Erwähnung als gefährliche chemische Betriebe verdienen noch die Gummifabriken, und zwar wegen der Verwendung des Schwefelkohlenstoffs, Chlorschwefels (für Kautschuk) und unterschwefligsaurer Salze des Bleis und Zinks (für Guttapercha) zum Vulkanisieren.[4]) Die Gummimasse wurde früher in Gefäße mit diesen Flüssigkeiten von Hand eingetaucht, wobei die damit Beschäftigten Unfällen und der Belästigung durch widerliche Gerüche ausgesetzt waren. Zur Ausführung der Arbeit sind eine ganze Anzahl verschieden konstruierter Tauchmaschinen mit dem Erfolge eingeführt worden, daß die genannten Übelstände nun vollkommen beseitigt sind. Berechtigtes Interesse dürfte die Angabe erregen, wonach an Stelle der früher mit diesen gefährlichen Arbeiten beschäftigten 150 Arbeiterinnen eines Werks nur noch 4 Frauen ohne jede Gesundheitsgefahr zur Überwachung des Vorgangs benötigt werden.[5]) Um ein Zusammenkleben fertiger Gummiwaren zu verhüten, werden die Gegenstände mit Talkpulver bestreut. Das geschah früher durch Eintauchen in das Pulver oder Auftragen desselben mit einem Pinsel. Die schädlichen Folgen der dauernden Einatmung dieses feinen Staubes sind durch Anwendung des mehrfach genannten Spritzverfahrens beseitigt worden. Mittels eines Ventilators wird auf die in einem kastenförmigen Apparat aufgehängten Waren ein Talkstrom geblasen, wobei der überschüssige Talk wieder abgesaugt und dem Ventilator von neuem zugeführt wird.[6]) Auch der Vorgang des Trocknens des vulkanisierten Gummis erfolgt in vielen Werken bereits mechanisch insofern, als eine selbsttätige Aufhängevorrichtung das Betreten des heißen, mit giftigen Dämpfen gefüllten Trockenraumes seitens der Arbeiter überflüssig macht.[7])

Mit Vorgehendem ist für die chemische Industrie an einer Reihe von Beispielen gezeigt worden, wie durch Mechanisierung der Arbeitsvorgänge überall eine beträchtliche Verbesserung der Arbeitsverhältnisse eingetreten ist. Die aus-

---

[1]) Jahresbericht Cöln 1910.
[2]) Jahresbericht Berlin 1910.
[3]) Steiner Bd. 1 S. 251.
[4]) Schlesinger S. 980.
[5]) Jahresbericht Hannover 1910.
[6]) Jahresbericht Cöln 1910.
[7]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 23 u. 24 S. 497.

gebreitete Anwendung, welche die mechanischen Verfahren mehr und mehr gewinnen, zeigt, daß sie in wirtschaftlicher Beziehung zumeist große Vorteile für die Unternehmer bieten. In einzelnen Fällen ist dabei wohl, ohne daß eine besondere Absicht von ihrer Seite vorlag, gleichzeitig für das Wohl der Arbeiter gesorgt worden, da die Mechanisierung eben zahlreiche Gefahren beseitigte; meist dürfte jedoch neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten solchen des Arbeiterschutzes bewußt Rechnung getragen worden sein durch sinngemäße Ausgestaltung der betreffenden Einrichtungen. Auf Grund vorstehender Betrachtungen erscheint endlich der Schluß nicht unberechtigt, daß die allgemeine Mechanisierung dazu führen wird, manche chemischen Fabriken ganz aus der Liste der besonders gesundheitsgefährlichen Betriebe zu streichen.

Aus dem Gebiete der Textilindustrie ist verschiedenes vom Standpunkte dieser Abhandlung aus erwähnenswert. Zuerst sei auf die Gefahren des auch hier in großem Umfange auftretenden Staubes verwiesen, ebenso auf die vielfach besonders große Feuersgefahr. In vielen Betrieben ist aus betriebstechnischen wie schutztechnischen Rücksichten Luftbefeuchtung einzuführen oder wenigstens für gute Lüftung Sorge zu tragen. Wie die genannten Übelstände durch mechanische Hilfsmittel eingeschränkt und behoben werden, in welchem Maße maschinelle Einrichtungen die Betriebs- und Gesundheitsverhältnisse in diesen Fabriken günstig gestalten, ist bereits bei der Besprechung allgemeiner Betriebseinrichtungen angedeutet worden. Es bleibt an dieser Stelle nur noch übrig, an Beispielen zu zeigen, wie einzelne, diesen Betrieben eigentümliche Gefahren für Leben und Gesundheit der Arbeiter durch Mechanisierung der betreffenden Vorgänge beseitigt worden sind.

Die erste Vorbereitung erhalten die für die Spinnerei bestimmten Bastfaserrohstoffe in der Hechelei. Dort wurden in den letzten Jahren allgemein Hechelmaschinen aufgestellt, die das Hecheln des Flachses, die Trennung des faserigen Teils von der Rinde, selbsttätig ausführen. Obgleich man bereits bei der vorher üblichen Handarbeit Staubabsaugeinrichtungen anordnete, indem man die Arbeit beispielsweise auf durchbrochenen Tischen ausführen ließ, wo der Staub nach unten weggeführt wurde, so hat sich doch gezeigt, daß erst die Maschinenhechelei eine wirkliche Beseitigung dieser Gesundheitsgefahr bringen konnte. Neben größerer Leistung bestehen ihre Vorteile in der Verminderung der Zahl der beim Hecheln beschäftigten Arbeiter, die besonders fühlbar ist, wenn die Maschine mit selbsttätiger Kluppenbedienung ausgerüstet ist.[1]) Gleichzeitig sind durch letztere Mechanisierung alle Unfälle, die sich ereigneten, wenn die Arbeiter bei der Rohstoffzuführung von den Hechelnadeln erfaßt wurden, unmöglich gemacht worden. Zur Bedienung zweier zu einer Gruppe vereinigter Hechelmaschinen, die das anstrengende Zuspannen, das Einführen, Umspannen und Lösen der Kluppen vollständig selbsttätig besorgen, genügt jetzt 1 Arbeiter,

[1]) Steiner Bd. 1 S. 144.

während früher an jeder Maschine deren 4 erforderlich waren.[1]) In der folgenden Tabelle 16 ist an den Aufzeichnungen eines Werkes nachgewiesen, daß die Einführung derartiger Maschinen, bei denen die Handzuführung wegfällt, die Hechelei aus der Zahl der besonders gesundheitsgefährlichen Abteilungen der Fabrik zum Ausscheiden brachte, indem die früher höhere Prozentzahl der Erkrankungen ungefähr auf die Durchschnittshöhe für das ganze Werk herabgedrückt wurde.[2])

Tabelle 16.

Im Jahre	befanden sich im Betrieb		erkrankten % der Arbeiter	
	einfache Hechelmaschinen	solche mit automatischer Kluppenbedienung	in der Hechelei	im ganzen Werke
1903	16	—	66	37
1904	14	—	50	37
1905	15	—	31	35
1906	13	1	24	28
1907	10	3	32	34
1908	6	7	41	33
1909	4	10	22	34
1910	4	10	38	37

Aus der Hanfgarnhechelei einer Bindfadenfabrik wird in gleichem Sinne berichtet, daß die Staubplage für die Arbeiter mit einem Schlage beseitigt wurde mit der Einführung von Hechelmaschinen, weil diese eine weitaus vollkommenere Absaugung ermöglichen als die Handhechelei.[3])

Von großer hygienischer Bedeutung sind die Ballenbrecher zum Zerteilen der in Ballenform gepreßten Rohbaumwolle, da sie eine Unmasse Staub, der früher bei der Handzupferei in die Arbeitssäle drang, von diesen fernhalten.[4]) In den meisten Baumwollspinnereien sind bereits mechanische Zuführungseinrichtungen für die gezupfte Baumwolle zu den einzelnen Maschinen, z. B. Schlagmaschinen, in Anwendung; besonders vorteilhaft ist für die kurzfaserige Ware die Fortbewegung durch den Luftstrom. Die Arbeiter kommen mit dem Spinngut nicht mehr in Berührung, so daß sie weder beim Transport durch Staub noch bei der Zuführung zu den Arbeitsmaschinen gefährdet sind, von diesen verletzt zu werden.[5])

Der größte Teil der in europäischen Spinnereien zur Verarbeitung gelangenden Wolle ist überseeischer Herkunft. Diese, in der Regel noch un-

[1]) Schlesinger S. 743.
[2]) Jahresbericht Liegnitz 1910.
[3]) Jahresbericht Cöln 1910.
[4]) Steiner Bd. 1 S. 151.
[5]) Schlesinger S. 722.

gewaschene Wolle muß durch Klopfen und Schlagen aufgelockert, von den gröbsten Unreinigkeiten befreit und sortiert werden. Einige dieser Wollsorten, namentlich Mohair- und Alpakawolle, enthalten bisweilen Infektionskeime, die zum Auftreten der Wollsortiererkrankheit, einer Art Milzbrand, Anlaß geben können. Zur Vermeidung solcher Erkrankungen geschieht das Reinigen und Entfetten der tierischen Wolle in Wollwaschmaschinen, die außerdem eine Berührung der Arbeiter mit den Laugen, die mit Soda oder Harn versetzt sind, vermeiden.[1]) Die Zuführung, das Eintauchen und das Herausheben der gewaschenen Wolle erfolgt selbsttätig, ebenso sind vielfach mechanisch betriebene Lattentücher zur Zuführung des nassen Gutes zu den Walzenpressen und zur Weiterbeförderung auf andere Maschinen vorhanden, wodurch dann beispielsweise die Unfälle eingeschränkt werden, die entstehen können, wenn die Arbeiter von den Preßwalzen erfaßt werden.[2]) Ähnliche Unfallgefahren sind bei einer ganzen Reihe Maschinen zu befürchten, vor allem ist das übliche Reinigen einzelner Maschinenteile während

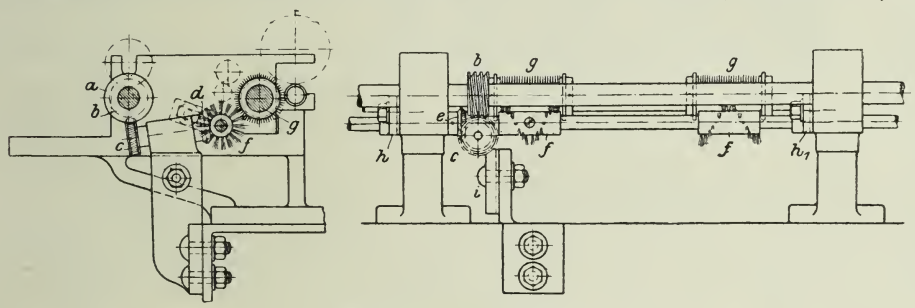


Abb. 23: Nadelreiniger.

a Einzugswalze, b Schnecke, c Schneckenrad, d e konisches Zahnradpaar, f Welle, g Kammwalzen, h h_1 i Träger zum Befestigen.

des Ganges von Hand, wobei natürlich nur zu leicht die Hände des Arbeiters erfaßt werden, zu verwerfen. Vollkommen gefahrlos und dabei gründlicher als mit andern Mitteln führt beispielsweise ein Nadelreinigungsapparat (Abb. 23) das Reinigen der Nadelwalzen an Streckmaschinen aus. Die Einrichtung arbeitet vollkommen selbsttätig, sie wird an die Maschine angeschraubt und durch Maschinenkraft angetrieben.[3])

In der Weberei stellt das Bewegen großer Kettenbäume, die ein beträchtliches Gewicht haben können, eine schwere Arbeit dar, die leicht zur Überanstrengung der Körperkraft mit ihren Folgen führen kann. Neuzeitliche Anlagen benutzen daher meist mechanische Einrichtungen, mit denen die Bäume ausgehoben und fortbewegt werden, so daß damit eine erhebliche Erleichterung der Arbeit eingetreten ist und außerdem die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens durch Zeitersparnis erhöht wurde.[4]) Die bei den in der Hausindustrie be-

[1]) Steiner Bd. 1 S. 158.
[2]) Schlesinger S. 759.
[3]) Schlesinger S. 763.
[4]) Schlesinger S. 766.

schäftigten Webern typische Überanstrengung der unteren Gliedmaßen und der Bauchmuskulatur durch das Treten der Tritte und den beständigen Druck des Brustbaums ist beim Fabrikbetriebe mit maschinellem Stuhlantrieb weggefallen.[1])

Eine recht ungesunde Verrichtung ist das Ansaugen des Schußfadens aus dem Schützen mit dem Munde, weil dadurch unter Vermittlung des Schützens Krankheitskeime von Mund zu Mund übertragen werden können und der Weber mit jedesmaligem Saugen eine kleine Menge Staub aus dem Schützen in die Lunge zieht. Bei gewissen Garnen, die gefärbt waren, hat man infolgedessen ernstliche Erkrankungen und Blutvergiftungen beobachten können. Auch hier begegnet man dem Übelstand mit Erfolg durch mechanisch wirkende Einrichtungen, Einfädelapparate, die das Berühren des Schützens mit dem Munde unnötig machen.[2])

Der in den Färbereien bei natürlicher Lüftung vorhandene Nebel bot ebenso erhebliche Nachteile für die Gesundheit der Arbeiter, als auch für den Betrieb selbst. Meist herrschte in den Räumen schwüle, feuchte Luft und mangelnde Helligkeit wegen der Undurchdringlichkeit des Nebels, der selbst bei Tage oft künstliche Beleuchtung anzuwenden zwang. Die Beobachtung der Arbeitsvorgänge war erschwert, und einmal wegen der Schlüpfrigkeit, zum andern wegen der Beeinträchtigung des Sehvermögens waren Unfälle durch Hinstürzen an der Tagesordnung. Die dauernd feuchten Kleidungsstücke behinderten die körperliche Ausdünstung der Arbeiter und gaben zu Erkältungen häufig Anlaß, die Bauteile faulten und rosteten schnell. Durch Aufstellung einer Anlage, die mechanisch warme, trockene Luft in die Räume drückt und den Nebel absaugt, sind die Gesundheits- und Unfallgefahren sehr eingeschränkt worden und gleichzeitig eine ganze Reihe Vorteile für die Wirtschaftlichkeit des Betriebs dabei herausgesprungen. So fällt vielfach die künstliche Beleuchtung weg, die erleichterte Übersicht gestattet ein schnelleres Arbeiten, und das richtige Treffen der gewünschten Farbtöne ist leichter und damit schneller auszuführen, denn das früher zeitraubende Mustern in einem Nebenraume kann jetzt in der Färberei selbst erfolgen.[3])

Schließlich sei noch der vielfach vorkommenden Trocknung der Gewebe und Gespinste in der Textilindustrie gedacht. Wo nicht das meist langsame Verfahren der Lufttrocknung verwendet wurde, benutzte man früher allgemein Trockenkammern, d. h. auf hohe Temperatur geheizte Räume, die von den Arbeitern zwecks Aufhängung und Auswechselung der Ware betreten werden mußten. Neben den Unannehmlichkeiten, die schon das Arbeiten bei sehr hoher Temperatur überhaupt mit sich bringt, den Erkältungsgefahren usw., waren hier auch noch besondere Nachteile vorhanden, wenn die zu trocknende Masse mit

[1]) Dammer Bd. 2 S. 24.
[2]) Steiner Bd. 1 S. 167.
[3]) Zentralbl. f. Gewerbehygiene 1913 Heft 2.

giftigen Stoffen, Säuren, Beizen oder Laugen getränkt war, die beim Verdunsten die Luft des Raumes vergifteten. Durch Aufstellung von Trockenmaschinen, die in sehr zahlreichen, verschiedenen Ausführungen Anwendung finden, sind diese Gefahren beseitigt worden, da die heißen Räume nicht mehr betreten werden müssen.

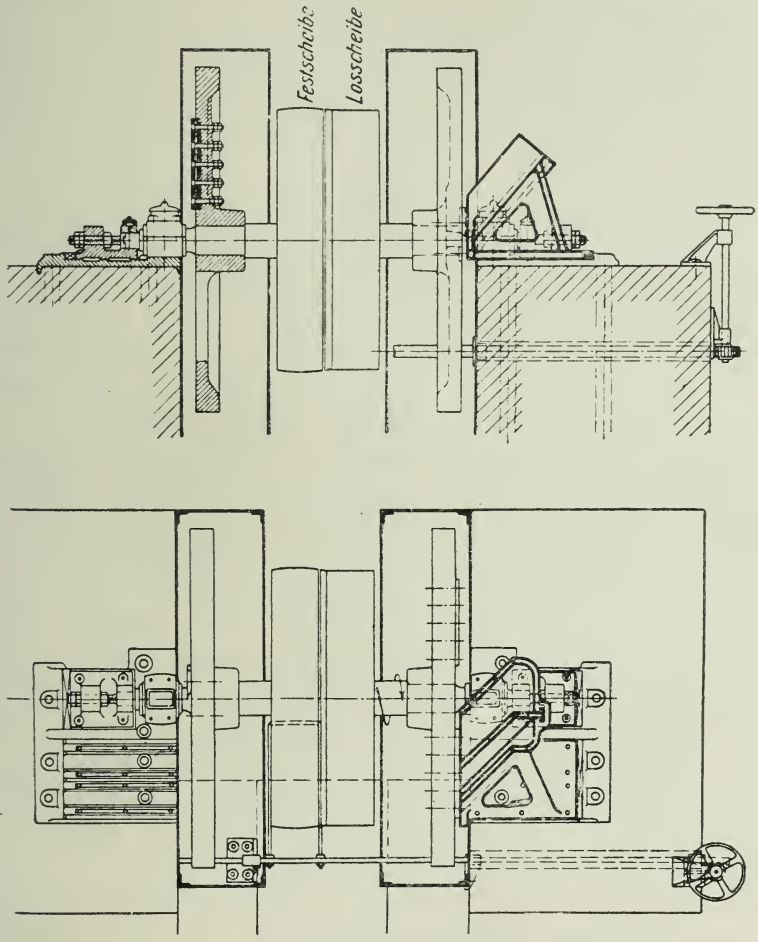


Abb. 24: Holzhackmaschine.

Die Papierindustrie und das graphische Gewerbe bieten neben geringen Gesundheitsgefahren eine besonders große Zahl Unfallgefahrenquellen; die hier verwendeten Maschinen gehören zu den gefährlichsten Arbeitsmaschinen überhaupt, weil es vielfach außerordentlich schwierig gelingt, wirklich zweckmäßige Schutzvorrichtungen anzubringen. In recht vielen Fällen ist die Mechanisierung der Bedienungsvorgänge hier wie auch anderwärts die einzige glückliche Lösung der Schutzfrage gewesen. Einige Beispiele aus der Papier erzeugenden und verarbeitenden Industrie mögen das belegen.

Die Papiermasse wird zum großen Teile aus Zellstoff hergestellt, der hauptsächlich aus Holz gewonnen wird. Zu diesem Zwecke müssen die rohen Stämme geschält und zerkleinert werden. Das Entrinden geschah ursprünglich mit dem Ziehmesser von Hand, wobei alle Unannehmlichkeiten mit in Kauf genommen werden mußten, die das Arbeiten mit Handwerkszeug mit sich bringt. Schon die Einführung einfacher Schälmaschinen bot neben wirtschaftlichen Vorteilen eine Verbesserung des Verfahrens in unfallschutztechnischer Beziehung, wenn auch noch viele Nachteile damit verbunden waren. Beispielsweise mußten bei einer Ausführung schwere Rundholzstücke von den Arbeiterinnen, denen man diese Aufgabe übertrug, durch Auflehnen des Körpergewichts auf Hebel gegen schnell kreisende Messerscheiben gepreßt werden.[1]) Dabei traten durch die fortwährenden Erschütterungen an den Unterleibsorganen Schädigungen ein, deren Entstehung dadurch unmöglich gemacht wurde, daß man die Menschenkraft durch mechanisch wirkende Federkraft ersetzte, oder die Maschinen nach neuerer Bauart zur vollkommen selbsttätigen Bearbeitung ganzer Stämme einrichtete.[2]) Ebenso sind Kreissägen, die mit automatischer Zuführung des Holzes versehen sind, und Hackmaschinen (Abb. 24) für die weitere Zerkleinerung des Holzes zum Ersatz des veralteten Handarbeitsverfahrens eingeführt worden.[3])

Zur Herstellung weißer und reinfarbiger Papiere muß die Masse gebleicht werden, insbesondere wenn Lumpen als Rohstoff verwendet werden, und es wird deshalb beim Zerfaserungs- und Waschvorgang im Holländer Chlorkalklösung zugesetzt. Um die Staubentwicklung beim Entleeren der Chlorkalkfässer zu beseitigen, die früher einfach von Hand ausgeschüttet wurden und wobei schwere Schädigungen der betreffenden Arbeiter bei der außerdem recht mühseligen Arbeit entstehen konnten, sind bereits mehrfach Apparate gebaut und aufgestellt worden, die es ermöglichen, den Faßinhalt auch in kleinen Mengen vollkommen staubfrei und mühelos durch einen Mann in den zum Auffangen bestimmten Vorratsbehälter zu befördern.[4]) Die wichtigsten Einrichtungen an diesem Apparate bilden die Kippvorrichtung mittels Handrad und Schraube und ein konischer mittels Klappe verschlossener Einfülltrichter, welcher in den Behälter eintaucht und nur während des eigentlichen Füllvorgangs geöffnet wird.

Die Gewinnung des Holzzellstoffes geschieht durch ein chemisches Verfahren, welches das Holz zerfasert, indem es die die Zellen bindenden und harzige Bestandteile auflöst. Beispielsweise wird der zerkleinerte Rohstoff in eisernen Gefäßen — Zellstoffkochern — mit einer alkalischen oder mit Sulfitlauge unter Druck gekocht, und das Herausbringen des fertigen Zellstoffes aus den Kochern gehörte zu den gesundheitsschädlichsten Arbeiten solcher Fabriken. Die Arbeiter mußten sich in das Innere, in dem schwefelsaure Dämpfe vorhanden

[1]) Jahresbericht Königsberg 1910.
[2]) Schlesinger S. 844.
[3]) Schlesinger S. 845.
[4]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 18 S. 382.

sind, begeben, und zwar war das in einer Anlage[1]) nur möglich, indem sie sich in die noch heiße, fest gewordene Masse ein Loch von unten her arbeiteten, durch welches sie hereingelangen konnten, um die Masse herauszubefördern. Zur Entleerung, die nunmehr ohne Schädigung von Arbeitern erfolgt, wendet man jetzt vielfach Wasserdruckeinrichtungen an, die gleichzeitig die zu dem Vorgange nötige Zeit beträchtlich verringern. Auch die erneute Füllung der Kocher mit Holzspänen wird vorteilhaft unter Verwendung mechanischer Hilfsmittel, z. B.: Preßluftstampfer ausgeführt, weil die bei der Expansion der Arbeitsluft eintretende Temperaturerniedrigung von den Leuten in den noch heißen Kochern angenehm empfunden wird.

Die größte Menge der zur Papierherstellung benötigten Holzfaser wird durch mechanische Zerfaserung in den sogenannten Holzschleifereien gewonnen. Zum Schleifen des Holzes werden besondere Schleifapparate benutzt, deren wesentlichster Teil neben dem Schleifstein diejenige Einrichtung ist, die das Holz an den Stein anpreßt. Diese Anpressung geschieht jetzt meist hydraulisch oder durch Gewichte mit Kettenübertragung, und die geschlossene Bauart solcher Schleifer mit derart mechanischer Anpressung macht ihre Bedienung gefahrlos.[2])

Nach einer teilweise ziemlich langwierigen Weiterverarbeitung der Masse entsteht schließlich das Papier in endlosen Bändern, welches zerschnitten und seiner weiteren Bestimmung hauptsächlich in Buchdruckereien zugeführt wird. Hier hat man mit den Gefahren der Bleivergiftung zu rechnen, weil die für den Satz verwendeten Lettern aus einer Bleilegierung bestehen. In einem Kasten, der in viele Fächer eingeteilt ist, sind die Typen untergebracht und werden von dort aus von den Setzern zusammengesetzt. Naturgemäß ist der Staub, der sich in diesen Kästen ablagert, wegen seines Bleigehalts äußerst schädlich, und seine Entfernung durch Umschütten, mit Handfeger und Lappen oder mit dem Blasebalg begünstigte die unerwünschte Einatmung in hohem Maße. Durch eine mechanische Absaugeeinrichtung ist eine gefahrlose Entfernung gewährleistet. In neueren Buchdruckereien befindet sich neben jedem Arbeitsplatze der Anschluß an ein gemeinsame Saugleitung; die Kästen brauchen daher nicht mehr herumgetragen zu werden, und die früher schwierige, gründliche Entfernung des Staubes ist leicht gemacht.[3])

Die beste Bekämpfung der auch bei einem solchen Verfahren noch immer möglichen Bleivergiftung durch Berührung mit den Lettern bietet der vollständige Ersatz aller Handarbeit bei der Typenherstellung und beim Setzen durch die Typengieß- und Setzmaschinen. Die Setzer stellen jetzt, ohne wie früher eine Augen und Nerven anstrengende Tätigkeit zu haben, bei dem einen Verfahren eine Papierschablone auf der Maschine her, die wie eine der üblichen Schreibmaschinen zu bedienen ist, und die Maschine gießt und setzt die Druck-

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 15 S. 340.

[2]) Schlesinger S. 848.

[3]) Jahresberichte Cöln, Merseburg, Stettin und Stralsund, Potsdam 1910.

zeilen aus der flüssigen Bleilegierung selbsttätig zum Satze zusammen. Neben der Erleichterung der Setzerarbeit ist auch das wegen der auftretenden Bleidämpfe schädliche Typengießen gefahrlos geworden, weil die Dämpfe aus der geschlossenen Maschine weggeleitet werden und die Belästigung durch die strahlende Hitze der Schmelzkessel weggefallen ist.[1]) Die Wirtschaftlichkeit des neuen Verfahrens erhellt deutlich daraus, daß in einem Betriebe beispielsweise trotz größerer Leistungsfähigkeit der Setzerei jetzt mit Hilfe solcher Maschinen 20 Leute die Arbeit bewältigen, während vorher 114 Setzer benötigt wurden.[2])

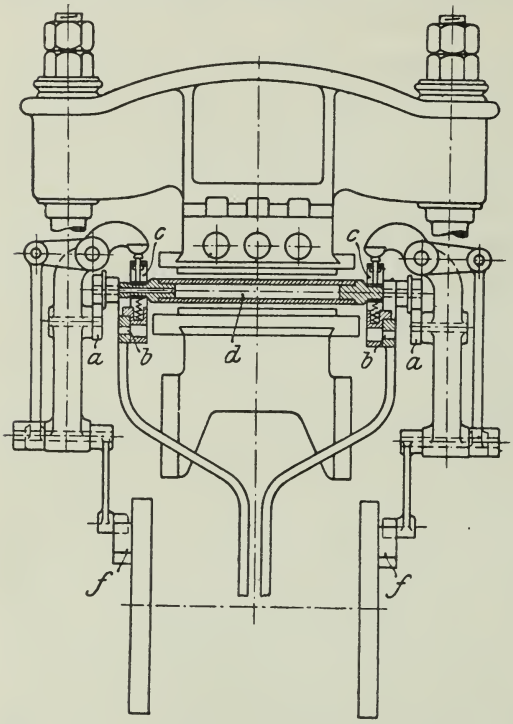


Abb. 25: An- und Ablegevorrichtung für Prägepressen. (Schnitt durch einen Sauger.)

a Schienen am Maschinengestell, b Wagen, c verstellbares Lager, d federnde Saugrohre, f Anschläge zum Niederdrücken der Saugvorrichtung.

Nicht nur die Herstellung einzelner Buchstaben und Schriftsätze, sondern auch ganzer Stereotypplatten werden mechanisch mit Gießmaschinen ausgeführt, wobei die Bleilegierung aus den geschlossenen Schmelzkesseln mittels einer Pumpeinrichtung in das Gießinstrument befördert wird, so daß jedes Verspritzen und Verletzen durch flüssiges Metall ausgeschlossen wird.[3])

Das Drucken geschieht vielfach auf Tiegeldruckpressen und Rotationsmaschinen oder ähnlichen Einrichtungen, die sich durch ganz besonders große Gefährlichkeit auszeichnen, weil die bedienenden Leute sehr leicht von der Maschine erfaßt werden können, wenn sie das Papier unachtsam einlegen oder eine unrichtige Lage schnell noch verbessern wollen. Die Unfälle, die beim Bogenanlegen vorkommen, sind demgemäß verhältnismäßig recht zahlreich gewesen, da sich die meist angewandten Schutzvorrichtungen bekanntermaßen als wenig zuverlässig erwiesen haben. Man kommt daher mehr und mehr darauf zu, diese außerdem recht geisttötende Arbeit mechanisch ausführen zu lassen, und Apparate zum Bogenanlegen und -ablegen, die recht zweckmäßig mit der Saugwirkung einer

[1]) Jahresberichte Arnsberg, Marienwerder, Lüneburg und Stade, Berlin, Schleswig, Frankfurt a. O. 1910.

[2]) Jahresbericht Hannover 1910.

[3]) Jahresbericht Cöln 1910.

Luftpumpe arbeiten (Abb. 25), haben sich glänzend bewährt und versprechen, die hohen Unfallziffern nachdrücklich zu vermindern.[1]) Über die Unfallstatistik liegen aus der Buchdruckerei bereits Angaben vom vergangenen Jahre (1912) vor,[2]) die diese Hoffnung nicht unberechtigt erscheinen lassen. Der Vorsitzende der Genossenschaft berichtet in einem Referate[3]) über das verflossene Geschäftsjahr, daß die Statistik mehr und mehr überzeugende Beweise erbringe, daß die schweren, für die Unfallverhütung aufgewendeten Kosten neben ihrer ethischen Bedeutung auch die einer guten Kapitalsanlage haben. Die Schnellpresse bleibt trotz der Erhöhung der Maschinenzahl von über 50 % und entsprechender Vermehrung der Arbeiterzahl in den letzten 10 Jahren mit ihren jährlichen entschädigungspflichtigen Unfällen auf etwa gleicher Höhe; bei der Tiegeldruckpresse ist bei einem Anwachsen der Maschinenzahl im gleichen Zeitraum um 68 % nur ein solches der Unfälle um 50 % vorhanden. Bei den Schneidemaschinen sind die Unfallziffern in den letzten 15 Jahren auf gleicher Höhe geblieben, obgleich sich die Maschinenzahl um ungefähr 100 % vermehrt hat. Für die Rotationsmaschine wird die Vermehrung seit 1907 auf 45 % angegeben, wobei bemerkt ist, daß diese Angabe insofern ein unrichtiges Bild gibt, weil die neuen Maschinen oft ein Vielfaches der alten darstellen und die Vermehrung wohl höher zu veranschlagen wäre; trotzdem haben sich die Unfälle nur um 30 % vermehrt. Insgesamt ist in der Anzahl der erstmalig entschädigten Unfälle ein Zuwachs von 35 % bei einer Vermehrung der Versicherten um 63 %, für die durch andere Betriebseinrichtungen und Vorgänge jedoch um 138 % festgestellt worden. Diese letzte Angabe ist deshalb besonders wichtig, weil sie sich vollkommen mit dem Schluß deckt, zu dem die Betrachtung der Unfallstatistik im allgemeinen (vgl. Kapitel I) führte, ja sie läßt hier sogar einen noch größeren Fortschritt zugunsten der Maschine erkennen. Nebenbei sei noch bemerkt, daß die schwersten Unfälle an Rotationsmaschinen, die sich fast stets beim Anlegen ereigneten, überhaupt ziemlich in Wegfall gekommen sind; gewiß ein deutlicher Erfolg der Anwendung mechanischer Anlegeapparate!

Als Beispiel aus der Buchbinderei sei auf die Einführung des sogen. Dreischneiders verwiesen. Das Beschneiden der Bücher erfolgte früher auf Schneidemaschinen mit einem Messer, wobei der Arbeiter gezwungen war, nach jedem Schnitt unter das Messer zu greifen und das Buch zu drehen bezw. auszuwechseln, und ein unbeabsichtigtes und unerwartetes Wiederanlaufen der Maschine und Niedergehen des Messers führte oft zu den schwersten Verletzungen der Hände. Der Dreischneider vermindert die Unfallmöglichkeit auf ein Drittel, denn es werden jetzt gleichzeitig nach jedem einzelnen Einlegen die drei offenen Buchseiten beschnitten, und die auch jetzt noch bestehende Gefahr ist durch die weitere Vervollkommnung der Maschine durch Ausrüstung mit einem Revolver-

[1]) Schlesinger S. 880.

[2]) Geschäftsbericht der Deutschen Buchdruckergenossenschaft für das Jahr 1912.

[3]) Sozialtechnik 1913 Heft 14 S. 272 ff.

tisch beseitigt worden, indem so das Einlegen mechanisiert wurde und der Arbeiter seine Hände überhaupt nicht mehr unter das Messer zu bringen hat.[1])

In besonderen Zweigen der Papierverarbeitungsindustrie ist noch das Auftreten giftigen oder sonst schädlichen Staubes zu erwähnen. Gewisse (Luxus-) Papiersorten werden mit Bronzestaub, Puder, Kremserweiß usw. eingestaubt, und die gesundheitlichen Nachteile, die dabei entstehen, werden am besten durch Maschinen[2]) vermieden, die das überflüssige Material in der Regel durch Luftsaugewirkung sammeln und im Kreislauf der Maschine wieder zuführen.[3]) Derartige Maschinen unterscheiden sich wirtschaftlich und unfalltechnisch gleich vorteilhaft von dem alten Handarbeitsverfahren.[4]) Das angewandte Verfahren beruht dabei auf der schon mehrfach erwähnten Luftzerstäubung,[5]) auch verwendet man zum Entfernen des überschüssigen, bleihaltigen Puders in chromolithographischen Anstalten beispielsweise Waschmaschinen.[6])

Die Lederindustrie, d. h. diejenigen Betriebe, die zur Lederindustrieberufsgenossenschaft gehören,[7]) bietet verhältnismäßig geringe Unfallmöglichkeiten, jedoch sind nicht unbedeutende hygienische Gefahren für die Arbeiter vorhanden. Die Behandlung roher Felle, besonders ausländischer, ist wegen der Möglichkeit der Milzbrandübertragung gefährlich, auch können leicht Blutvergiftungen durch Aasgift vorkommen. Beispielsweise werden die schweren Felle beim Handtransport (Herabwerfen von der Schulter) stark erschüttert, so daß eine Staubentwicklung auftritt, welche die Übertragung der Milzbrandkeime begünstigen kann. Die Anwendung mechanischer Beförderungseinrichtungen gestattet eher eine stoßfreie Behandlung und ist deshalb der Handarbeit vorzuziehen. In vergrößertem Maßstabe sind jene Gerbereiarbeiter der Ansteckungsgefahr ausgesetzt, die mit Schabe- und Bestoßmessern die anhaftenden Fleischteile und mit Schermessern die Haare von den Häuten entfernen. Ihre Arbeit ist sehr unsauber und übelriechend, der Umgang mit den Werkzeugen kann leicht Hautverletzungen herbeiführen, welche die Veranlassung zu Blutvergiftungen werden, und nicht zum geringsten ist die Milzbrandgefahr für sie vorhanden. Da die Häute meist geäschert, d. h. in Kalkmilch, möglicherweise mit Zusätzen von Gaskalk oder Schwefelarsen, eingelegt werden, so entsteht eine vergrößerte Vergiftungsgefahr.[8]) Durch Anwendung von Maschinen zum Schaben, Entfleischen und Enthaaren (Abb. 26) ist es neuerdings gelungen, das Auftreten der Berufs-

---

[1]) Schlesinger S. 869.

[2]) Steiner Bd. 1 S. 271.

[3]) Jahresberichte Berlin, Breslau 1910.

[4]) Schlesinger S. 885.

[5]) Jahresberichte Potsdam, Berlin 1910.

[6]) Jahresberichte Frankfurt a. O. 1905, 1908, 1910.

[7]) Lederfabriken und Gerbereien, Treibriemenfabriken, Roßhaarspinnereien, Linoleumfabriken, Ledermöbel-, Reiseartikel- und Portefeuillefabriken.

[8]) Steiner Bd. 1 S. 273.

krankheiten der Gerber einzuschränken und den Leuten ihre unangenehme Arbeit zu erleichtern mit dem gleichzeitig erzielten Vorteile größerer Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.[1]) Nebenbei sei noch erwähnt, daß durch Aufstellung von Lederspalt- und Hobelmaschinen insofern Unfälle vermieden werden, als beim Spalten des Leders von Hand mit dem Messer infolge der dabei notwendigen eigentümlichen Messerstellung sehr leicht Verletzungen durch Abrutschen vorkamen.

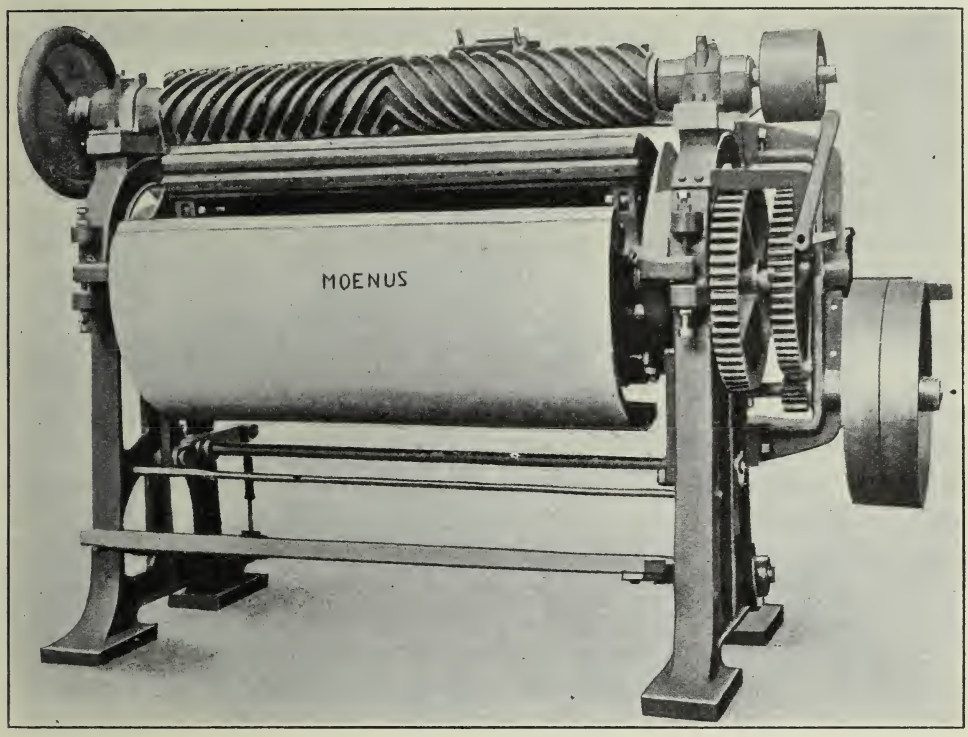


Abb. 26: Maschine zum Strecken, Entfleischen und Enthaaren von Fellen.

Ähnliche Gefahren der Milzbrandübertragung bot in Roßhaarspinnereien und Möbelfabriken die Behandlung gewisser Sorten Roßhaare, die gleichfalls Träger der Keime sein können. Auch hier dürfte durch vermehrte Verwendung von Roßhaarzupfmaschinen an Stelle der Handarbeit eine Besserung der Verhältnisse zu erwarten sein, weil die körperliche Berührung der Arbeiter mit dem Arbeitsgut dadurch eingeschränkt wird.[2])

Zur Herstellung von Linoleum wird Korkmehl verwendet, welches in Korkmühlen zu feinstem Staube zermahlen wird und bei der Berührung mit einer Flamme oder Funken Stauberplosionen geben kann. Schon die Anwesen-

[1]) Jahresbericht Frankfurt a. O. 1910.
[2]) Schlesinger S. 797.

heit kleiner Eisenteile, Draht, Nägel usw., die mit in die Mühlen gelangen, kann zu gefährlichen Funkenbildungen Anlaß geben, und es gelingt nur auf mechanischem Wege, derartige unerwünschte Verunreinigungen aus der Korkmasse zu entfernen. An jeder Korkmühle ist daher ein kräftig wirkender, meist elektrisch erregter Magnet angebracht, der weitaus zuverlässiger als ein Arbeiter jedes Eisenteilchen festhält.[1]) Das zur Linoleumherstellung erforderliche Leinöl wurde früher allgemein in offenen Kesseln gekocht und zur Oxydation in großen Pfannen der Luftwirkung ausgesetzt, wobei die Arbeiter in hohem Grade unter der Beeinflussung der Atmungswerkzeuge durch die dabei freiwerdenden, ekelerregenden Gase zu leiden hatten. Durch Mechanisierung des Vorganges ist auch hier gründliche Abhilfe geschaffen worden. In einer Fabrik wird das Öl jetzt in geschlossenen Gefäßen gekocht, aus denen es dann in hochgelegene Verteilungsapparate gepumpt wird, die in besonderen geheizten und gut gelüfteten Oxydationshäusern untergebracht sind und aus welchen es vollkommen selbsttätig in bestimmten Zeitabschnitten über hängende Gewebe herabrieselt.[2])

Die meisten Zweige der Nahrungs- und Genußmittelindustrie benutzen das Eis in ihren Betrieben zu Kühlzwecken. Eis wird entweder als Natureis durch Abeisen der Gewässer im Winter gewonnen oder künstlich hergestellt. Das alte Verfahren der Natureisgewinnung bietet Unfallgefahren, von denen hier als Beispiele genannt seien: Einbrechen durch die Eisdecke, Erfrieren einzelner Körperteile, Ausgleiten und Stürzen beim Handtransport von Eisstücken auf der glatten Eisfläche oder den Gerüsten, die meist von dem Gewässer nach dem Verladeplatz oder Eishaus führen, Erkältungsgefahren usw. Bedeutende Erleichterungen und weniger Gefahren bietet demgegenüber die künstliche Eiserzeugung durch Eismaschinen, wenngleich nicht verschwiegen werden soll, daß die giftigen Gase (Kohlensäure, Ammoniak, schweflige Säure), deren man sich in der Maschine als Kälteerzeuger bedient, wieder neue Gefahrenquellen sind. Bei sachgemäßer Ausführung werden jedoch die vorkommenden hohen Drücke im Maschinenbau bei seinem heutigen Stande vollkommen beherrscht, und die Unfälle durch Rohrbruch usw. gehören zu den Seltenheiten.[3]) Im übrigen sind die Kunsteisfabriken zumeist — da es eine ganz junge Industrie ist — auch mit zweckmäßigen und neuzeitlichen Transporteinrichtungen ausgerüstet, so daß die Handarbeit im ganzen Betriebe beinahe ausgeschaltet ist und die bei der Natureisgewinnung vorhandenen Gefahren damit fehlen. Die Unfälle, die sich noch am häufigsten ereignen, sind der Handhabung der Eisblöcke bei der Fortbewegung zuzuschreiben. Es kommt oft vor, daß die großen Blöcke infolge ungenügender Erstarrung oder bei ungeeigneter Handhabung zerbrechen und die schweren Trümmer auf die Leute stürzen können. Um jede Berührung der Arbeiter mit der Last zu vermeiden,

[1]) Schlesinger S. 797.
[2]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 19 S. 416.
[3]) Schlesinger S. 909.

ist in einer Eisfabrik beispielsweise ein Kran zur Verwendung gekommen, der insofern eine Quelle der Ersparnis bedeutet, weil Brüche der Blöcke beim Transport jetzt nicht mehr vorkommen und eine beträchtlich geringere Zahl von Leuten für die betreffende Tätigkeit benötigt werden. Seine wesentlich neue Einrichtung besteht in einem selbsttätig wirkenden Greifer, der die Blöcke unter der Vermittlung von Luftkissen, die mit Preßluft gefüllt werden, angreift. Der Greifer wird vom Kranmaschinisten über den Block herabgelassen, daß er ihn umgreift, und durch Öffnung des Druckluftahns blasen sich die Kissen auf, die nunmehr ohne Vermittlung starrer Körper, die einen Bruch hervorrufen können, den Block fest erfassen.[1])

v Behälter für verdünnte Luft.
d Zwillingswage.
o Zwischenkammer.
r Druckröhren.

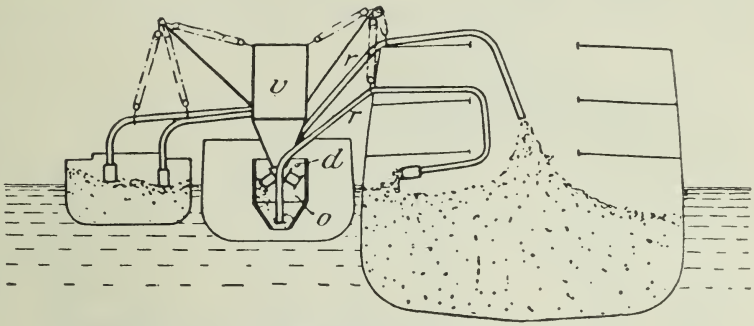


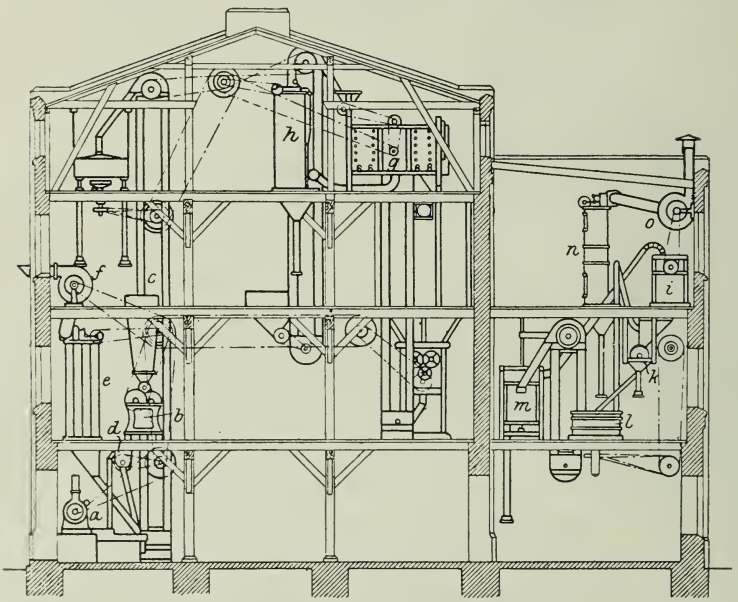
Abb. 27: Saug- und Druckluftförderung.

In den Mühlen wird zum Teil ausländisches Getreide vermahlen, welches vielfach zu Schiff nach Deutschland gelangt. Diese Schiffsladungen wurden früher allgemein im Akkord gelöscht. Um nun möglichst Zeit zu sparen, nahmen sich die Leute vielfach nicht die Mühe, die Laufplanken usw. sorgfältig aufzubauen, und schon an und für sich war das Laufen auf Planken über einen 15—20 m tiefen Schiffsraum oder über das offene Wasser bei stürmischem Wetter oder Schneegestöber in hohem Maße gefährlich. Durch Einführung der mechanischen Entlöschung ist die Unfallgefahr in verschiedener Hinsicht bedeutend vermindert worden. Ganz besonders sind die schwimmenden, pneumatischen Getreideheber (Abb. 27) ein Hilfsmittel zur Umladung von den Seeschiffen auf Binnenschiffe und umgekehrt, das sowohl bezüglich der Leistungsfähigkeit wie in bezug auf Betriebssicherheit und Arbeiterschutz an erster Stelle steht.[2]) Mit Einführung solcher Anlagen hat in vielen großen Häfen (z. B. Hamburg) die Entlöschung von Getreide mittels Handarbeit nahezu gänzlich aufgehört. Die früher so empfindliche und gefährliche Staubbelästigung (Pockenübertragung durch Getreide aus Rußland[3])) ist beseitigt, denn eine Staubentwicklung beim Aufsaugen des Getreides im Schiffsraum ist ausgeschlossen; es wird im Gegenteil vielmehr eine hervorragende Lüftung durch den Absaugevorgang erzielt.

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1913 Nr. 3 u. 4 S. 49 ff.
[2]) Schlesinger S. 1146 ff.
[3]) Dammer Bd. 1 S. 479.

Kornzuschaufler, die früher das Getreide aus den entfernten Ecken im Raume dem etwa benutzten Becherwerk oder Getreidekübel zuführen mußten und die sehr unter der Staubentwicklung zu leiden hatten, sind entbehrlich geworden, da mittels des Saugrüssels selbst die kleinste Körnermenge aufgenommen werden kann und jede Spur von Staub mitgesaugt wird.

Es wäre nun außerordentlich zweckmäßig, wenn das Getreide vor seiner Lagerung in Speichern usw. einem Entstaubungsvorgange unterzogen würde, damit die Leute, die später damit umzugehen haben, von Staubbeläſtigungen möglichst verschont wären. Die Händler weigern sich jedoch, die Reinigung vorzunehmen, weil sie an jeder Eisenbahnwagenladung 20 bis 50 kg an Gewicht einbüßen würden.[1]) So wird die Entstaubung jetzt zumeist erst an der



a Dismembrator.
b Walzenstühle.
c Elevatoren.
d Sammelkanal.
e Bethscher Saugefilter.
f Exhaustor.
g Griesputzmaschinen.
h Bethscher Druckfilter.
i Staubzylinder.
k Trieur.
l Spitzgang.
m Bürstenmaschinen.
n Bethscher Staubluftfilter.
o Exhaustor.

Abb. 28: Getreidemühle mit Entstaubungseinrichtungen.

Bestimmungsstelle, der Mühle vorgenommen. Neben der Beläſtigung durch Getreide- und Mehlstaub liegt hier in der Möglichkeit von Mehlstaubexplosionen eine große Gefahr; auch stellen die von Hand bedienten Maschinen Unfallgefahrenquellen dar. Große, neuzeitlich eingerichtete Mühlen vermeiden die sämtlichen geschilderten Nachteile durch mechanische Ausgestaltung des ganzen Vorgangs (Abb. 28), so daß in einer solchen Anlage mit geschlossenem Maschinensystem bis zum Mischen und Absacken der fertigen Ware jede Handarbeit außer der jetzt fast gefahrlosen Bedienung der Maschinen wegfällt.[2]) Besonders erwähnenswert sind als neuere Erfindungen die selbsttätigen Mehlmischanlagen, Sackpackmaschinen und Sackklopfmaschinen.

[1]) Jahresbericht Danzig 1910.
[2]) Jahresbericht Breslau 1910.

Die Hauptgefahren der Teigwarenerzeugung bilden der Staub und die ungeeignete körperliche Arbeit. In den auch jetzt noch vielfach üblichen Handbetrieben herrscht meist eine heiße, dunstige Luft,[1]) die Bäcker kneten den zähen Teig mit den Händen durch, und diese Arbeit kostet manchen Tropfen Schweiß. Bekannt ist die durch diese Beschäftigung begünstigte Verkrümmung der Beine; die schwere Arbeit vor den heißen Backöfen war recht lästig, außerdem war das kaufende Publikum genötigt, sich unbewußt oft die größten Unsauberkeiten gefallen lassen zu müssen, besonders wenn die Bäcker den Teig mit den Füßen traten.[2]) Eine neuzeitliche Bäckerei bedient sich daher zur Schonung ihrer Leute, zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Verbilligung des Betriebes, zur Erzielung größerer Sauberkeit und besserer, gleichmäßigerer Ware etwa folgender Einrichtungen[3]): Das in Säcken durch einen Elevator in die Höhe beförderte Mehl wird in die zu den Knetmaschinen führenden Trichter geschüttet, während die Säcke zur Sackreinigungsmaschine zwecks gefahrloser Entfernung des lästigen Staubs gebracht werden.[4]) Die Einfüllung in die Knettröge geschieht unter Vermittlung eines Schiebers und eines in den Trog hineinreichenden Sackes, wo es unter Zusatz von Wasser und andern Stoffen mechanisch gemengt und geknetet wird.[5]) Zum Teilen des Teiges in Brotlaibe verwendet man Strangpressen, Brötchen und kleines Gebäck werden auf Teigteilmaschinen, Ausstechmaschinen usw. behandelt. Die Backwaren können dann nach der Gährung auf einen Wagen aufgebracht werden, der vorteilhaft mittels einer Art Greifzange auf Schienen in den Ofen gerollt wird. Außen angebrachte Wärmeprüfapparate und Uhren entheben dann den Bäcker der Notwendigkeit, den Backofen öffnen zu müssen, um durch eigne Überzeugung die Beendigung des Backvorganges festzustellen. Ergänzend sei hierbei noch erwähnt, wie auch für kleine Betriebe die vorteilhafte Anwendung gerade von Bäckereimaschinen jetzt immer mehr durch die Errichtung von Überlandzentralen mit ihrer bequemen Kraftlieferung ermöglicht wird.

In der Zuckerindustrie kommen zahlreiche Zentrifugen zur Verwendung, deren große Gefährlichkeit bekannt ist. An ihnen ereignen sich viele Unfälle, weil die Arbeiter, um die Zeit vom Ausschalten des Antriebs bis zum wirklichen Stillstand der Maschine zu verkürzen, die infolge ihrer großen Umdrehungszahl noch verhältnismäßig lange weiterläuft, mit ihren Händen zu bremsen versuchen oder die Entleerung bereits im Gange vornehmen wollen. Als sehr zweckmäßig haben sich daher solche Vorrichtungen erwiesen, die diese Maschinen mechanisch so lange verriegeln, bis der Stillstand eingetreten ist.[6]) Am sichersten scheint

---

[1]) Jahresberichte Berlin, Breslau 1910.
[2]) Jahresbericht Osnabrück und Aurich 1910.
[3]) Schlesinger S. 922.
[4]) Jahresbericht Liegnitz, Hildesheim 1910.
[5]) Jahresbericht Cöln 1910.
[6]) Schlesinger S. 547 ff.

jedoch die Gefahr jedes Unfalles durch Einrichtung mechanischer Entleerung des Schleudergefäßes beseitigt zu sein, welches nunmehr unten durch einen Kegel verschlossen ist, dessen Öffnung beim Stillstand erfolgt, so daß die Austragung selbsttätig nach unten geschieht und die Arbeiter die Hände nicht mehr in das Innere der Maschine zu bringen brauchen. Als weiteres Beispiel aus der Zuckerindustrie für eine Mechanisierung, die vom Standpunkte der Arbeiterwohlfahrt sehr zu begrüßen ist, sei folgendes erwähnt. Die Arbeiterinnen hatten in einem solchen Betriebe[1]) besonders unter der großen Hitze zu leiden, während sie den erzeugten feuchten Würfelzucker im Trockenraum auf Gestelle ausbreiteten. Die Beförderung des Zuckers von den Pressen zu den sogen. Knippmaschinen zwecks Zerteilung in einzelnen Stückchen erfolgt jetzt selbsttätig auf einer Hängebahn, deren Schienen in die mit starken Exhaustoren versehenen Trockenkammern münden. Der Zucker verbleibt auch während der Trocknung auf den Hängewagen, und die Arbeiterinnen brauchen daher die Kammer nicht mehr zu betreten. Da der ganze Vorgang mit der neuen Einrichtung nur 3 bis 4 Stunden dauert, während früher 30 Stunden darauf zu rechnen waren, konnte die Anzahl der Trockenkammern auf einen Bruchteil der früheren vermindert werden, wodurch die Raumverhältnisse für die Arbeiter des Betriebs eine wesentliche Besserung erfuhren, ganz abgesehen von den wirtschaftlichen Vorteilen für das Unternehmen.

In der Schokoladen- und Konfitürenherstellung war das Abstauben der Erzeugnisse, die in ausgepuderte Formen gegossen werden, mit Bürsten, Pinseln und Sieben von Hand eine wegen der damit verbundenen Staubbelästigung ungesunde Arbeit. In den Fabriken, in denen dieser Vorgang maschinell ausgeführt wird, ist eine Verbilligung der Herstellung eingetreten und die Unannehmlichkeit gleichzeitig beseitigt worden.[2]) Einer ähnlichen Staubbelästigung, die teilweise empfindlicher war, waren die mit dem Verpacken des feingemahlenen Zichorienmehls in Kaffeesurrogatfabriken beschäftigten Arbeiter ausgesetzt. Eine jetzt eingeführte Abfüllmaschine vermeidet jede schädliche Staubaufwirblung[3]) und leistet die doppelte Tagesarbeit von 4 bis 5 Arbeitern in einem Tage.[4]) Die bei den meist üblichen Röstöfen auftretende Belästigung der Arbeiter durch Dämpfe, die beim Herausziehen und Abkühlen des Röstgutes in den Raum gelangen und von der trockenen Destillation herrühren, ist in einer 1909 in Betrieb genommenen Surrogatfabrik vollständig vermieden.[5]) Das Entleeren und Abkühlen des Röstgutes erfolgt in rotierenden, aus durchlochtem Eisenblech hergestellten Trommeln, die sich im unteren Teile der Ofenanlage in einer vollkommen abgeschlossenen und zur Erhöhung der Zug-

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 19 S. 416.
[2]) Jahresberichte Berlin, Magdeburg 1910.
[3]) Jahresberichte Osnabrück und Aurich, Münster 1910.
[4]) Jahresbericht Erfurt 1910.
[5]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 19 S. 416.

wirkung mit dem Fabrikschornstein in Verbindung stehenden Kammer befinden, von wo das Röstgut durch eine geschlossene, mechanische Transporteinrichtung nach den Mahlgängen gebracht wird. Auch hier hat also die Mechanisierung eine bedeutende Verbesserung der Arbeitsverhältnisse gebracht.

In der Molkereiindustrie sei als Beispiel für die zweckmäßige Mechanisierung an die Buttereimaschinen erinnert, die die anstrengende Arbeit des Butterns in Butterfässern von Hand ihrer Schwere entkleidet.[1]) In Brauereien hat das Bestreben, die Arbeit auf den Malzdarren möglichst zu verbilligen und gleichzeitig die ungesunde Handarbeit in den heißen Räumen zu beseitigen, zu verschiedenen Einrichtungen Anlaß gegeben, die alle die mechanische Kraft an Stelle der Körperkraft des Menschen setzen. Beispielsweise ist die früher stundenlang auszuübende Tätigkeit des Darrwendens mit Schaufel und Schippe jetzt wohl in jeder größeren Brauerei durch mechanische Darrwenderanlagen ersetzt, die in der Darrkammer hin und herwandern, während sie fortwährend kreisen.[2]) Das Mischen der Hefe mit dem Bier in großen Gärbottichen erfolgt durch ein vollkommen selbsttätig arbeitendes Rührwerk, wodurch dem Hereinstürzen der Brauer beim Umrühren mit langen Stangen von Hand vorgebeugt wird, was wegen der Schlüpfrigkeit des Standorts bei der Arbeit oft vorkam.[3]) Zur Erleichterung der Handarbeit beim Transporte gefüllter Flaschenkästen werden in diesen Betrieben besonders gern Rollbahnen und Förderbänder verwendet.[4]) Der Umgang mit gefüllten Flaschen ist überhaupt gar nicht etwa gefahrlos, und Augen- und Bauchverletzungen, die infolge des Platzens trotz angewandter Schutzbrillen und Schürzen (bei den mit höheren Drücken arbeitenden Selterswasserfabriken) häufig vorkamen, haben zur Einführung einer Abfüllmaschine geführt, bei welcher das Abfüllen hinter einem Schutzschirme selbsttätig erfolgt, der nur abgehoben werden kann, wenn der Druckleitungshahn geschlossen ist.[5])

Die Behandlung der Fässer bot mehrfach Gefahren, die man durch Mechanisierung zu beseitigen wußte. Die beim Auftreiben neuer Reifen auf die Fässer bestehende Unfallgefahr kann durch die Einführung von Faßreifen-Antreibemaschinen als beseitigt gelten.[6]) Auch die Reinigungsarbeiten werden vielfach schon maschinell ausgeführt (Abb. 29), wobei das Faß selbsttätig zu- und abgeführt wird, so daß das Heben der schweren Fässer vermieden ist.[7]) Ungleich größere Gefahren birgt jedoch die Tätigkeit des Pichens und Entpichens; es können sehr leicht Explosionen durch Dämpfe entstehen, die in großer Menge

[1]) Schlesinger S. 932.
[2]) Schlesinger S. 946 und Jahresberichte Hildesheim, Breslau, Liegnitz 1910.
[3]) Schlesinger S. 953.
[4]) Schlesinger S. 953.
[5]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1912 Nr. 15 S. 312.
[6]) Schlesinger S. 954.
[7]) Schlesinger S. 954.

vom geschmolzenem Pech abgegeben werden und mit Luft explosible Gemische bilden. Unter den vielen Apparaten, die man zur Vermeidung der Gefahren angewandt hat, nehmen besonders diejenigen eine hervorragende Stellung ein, die das Pech nicht im Fasse, sondern außerhalb desselben verflüssigen und mittels Druckluftzerstäubers oder Pumpeneinrichtungen das Bespritzen des Faßinnern ausführen.[1]) Bei solchen Anlagen werden die Gefahrenquellen teilweise zentralisiert und dadurch einer leichteren Überwachung unterworfen. Nicht unerwähnt soll die Erleichterung der an und für sich schweren Arbeit durch Maschinen bleiben, bei welcher die Arbeiter früher sehr unter der Hitze zu leiden hatten.[2])

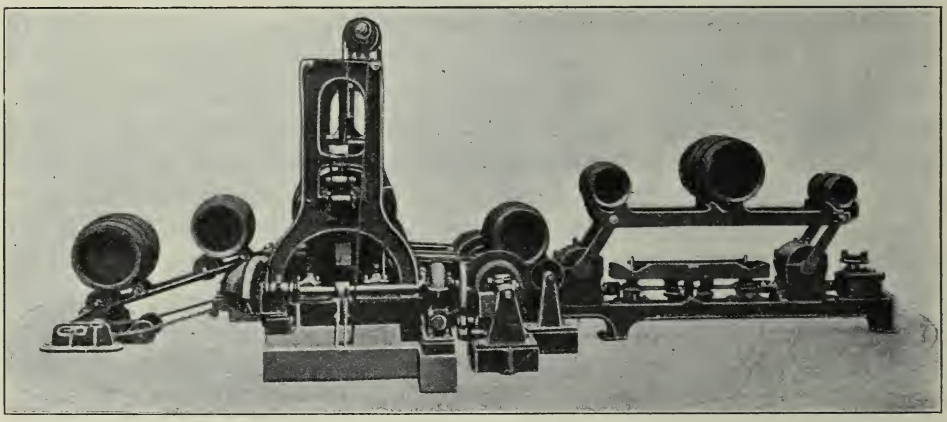


Abb. 29: Anlage zur mechanischen Außen- und Innenreinigung der Fässer.

Die Fässer müssen nach dem Pichen zwecks gleichmäßiger Verteilung der Pechmasse gerollt und gestürzt werden. Zur Vornahme dieser Arbeit, die in vielen Fällen noch von Hand ausgeführt wird, sind sehr gut geschulte Leute erforderlich, und Unfälle durch die schweren Fässer sind trotzdem recht häufig. Man benutzt daher zweckmäßig selbsttätige Faßroll- und Stürzmaschinen, die in Verbindung mit geeigneten Kranen eine große Erleichterung dieser Arbeit bedeuten.[3])

Bei den Fleischereibetrieben sei auf die Erleichterung schwerer Handarbeit durch die zahlreichen dort eingeführten Maschinen, die hauptsächlich der Zerkleinerung dienen, und auf die besonders in größeren Schlachthallen bis ins kleinste durchgearbeiteten Beförderungseinrichtungen hingewiesen, die jeden Handtransport, vor allem den großer Fleischteile und Tierkörper ausschalten. Bei der Konservenherstellung stellt das jetzt allgemein übliche Verschließen durch Falzen auf der Dosenverschlußmaschine einen vorteilhaften Ersatz der lästigen Handlöterei dar.

[1]) Schlesinger S. 959.
[2]) Jahresbericht Berlin 1910.
[3]) Schlesinger S. 963.

Die Gefahren der Tabakverarbeitung sind vorwiegend hygienischer Natur, die durch Staub und die dauernd gebückte Haltung bei der Handarbeit bedingt werden. Die Großindustrie, vor allem die Zigarettenindustrie, verwendet eine große Reihe Maschinen, die mechanisch die eintönige Arbeit ausführen und zu deren Bedienung nur noch die mehr beaufsichtigende Tätigkeit weniger Arbeiter erforderlich ist. So sind zu nennen Tabakmisch- und Schneidemaschinen,[1]) Röstmaschinen, Rippenwalzmaschinen und Einschlagmaschinen zum Verpacken des

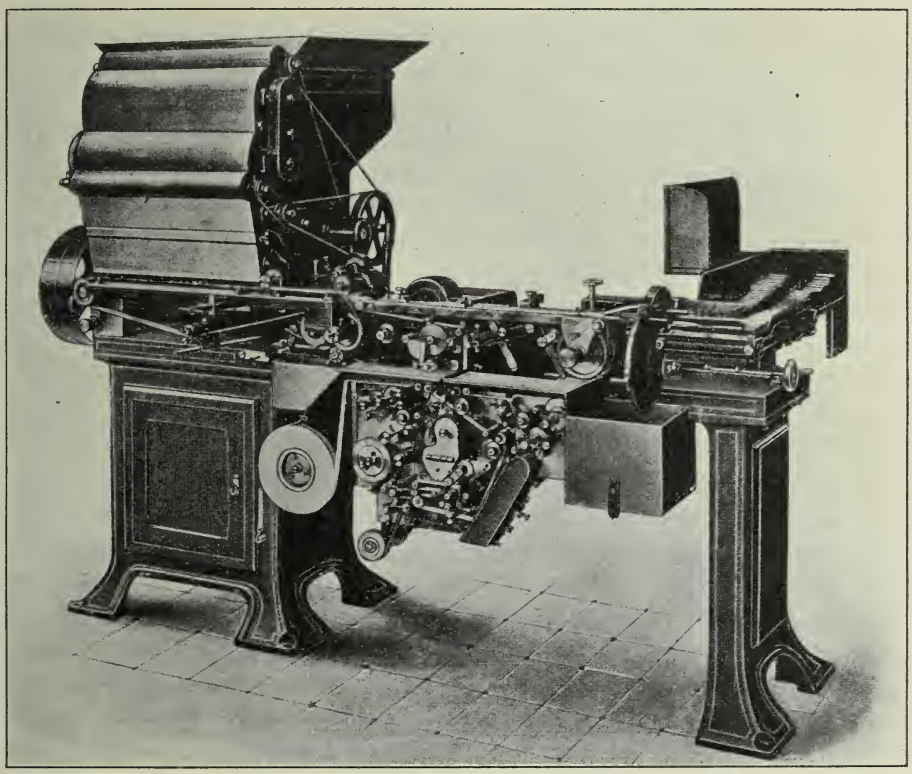


Abb. 30: Zigarettenmaschine.

Tabaks in Tüten,[2]) Hülsenmaschinen zur Anfertigung der Papierhülle, Zigarettenstopf- und Wickelmaschinen (Abb. 30), die sich durch besonders große Leistungsfähigkeit gegenüber der Handarbeit auszeichnen, und Abzähl-, Sortier- und Packmaschinen für die fertigen Erzeugnisse. In einem Berichte[3]) über die Zigarettenmaschinen finden sich beispielsweise die Angaben, daß in einer Fabrik die vorher von 560 Arbeiterinnen ausgeübte Tätigkeit des Zigarettenanfertigens von Hand bei gebückter Körperhaltung, bei großer Anhäufung von arbeitenden Men-

[1]) Jahresberichte Danzig, Breslau 1910.
[2]) Schlesinger S. 977.
[3]) Jahresbericht Hannover 1910.

schen in einem Raume mit allen ihren Folgen, unter Einwirkung des schädlichen, reizenden Staubes, jetzt von Maschinen besorgt wird, wobei die Arbeiterzahl auf $1\,^1/_4\,\%$ der früheren, also 7 Leute herabgesunken ist, deren Tätigkeit infolge der angebrachten Absaugung frei von Staubbelästigung ist und im Beaufsichtigen und Beschicken der Maschinen besteht, die nicht mehr die schädliche, gezwungene Körperhaltung bedingt. Nach einer andern Angabe konnte eine Handarbeiterin in 10 Stunden wenig mehr als 1000 Zigaretten anfertigen,[1]) auf der Maschine werden in der gleichen Zeit deren $^1/_4$ Million und darüber fertig.[2])

Auch alle die übrigen genannten Maschinen sind zumeist mit wirksamer Staubabsaugung versehen, so daß die in derartigen Betrieben Beschäftigten überhaupt kaum noch etwas von einer Staubbelästigung verspüren. Gerade die Tabakarbeiter waren früher, vor allem dort, wo die Industrie als Hausindustrie (Herstellung von Zigarren) ausgeübt wurde, infolge der Lungenreizung durch Tabakstaub und der teilweise recht schlechten sozialen Verhältnisse, unter denen sie lebten und arbeiteten, außerordentlich empfänglich für die Aufnahme der Tuberkelkeime (eine Zigarrenarbeiterkasse mit etwa 3000 Mitglieder hatte z. B. 90 % aller Todesfälle an Tuberkulose zu verzeichnen[3])). Auch der Käufer der Ware war der Ansteckung ausgesetzt, denn die Zigarren wurden oftmals mit Speichel geklebt,[4]) und die hier leider noch recht seltene Verwendung mechanischer Herstellungsverfahren ist deshalb nur mit Freude zu begrüßen, weil diese Mißstände damit beseitigt werden.

Erwähnenswert ist vielleicht noch ein Beispiel aus der Kautabakindustrie, wo heiße Trockenräume zum Trocknen der Ware vorhanden sind, die von den Arbeitern zwecks Austausch der getrockneten mit frischer Ware betreten werden mußten. Aus einer Fabrik wird mitgeteilt,[5]) daß die schädliche Arbeit in den Trockenkammern vollkommen aufgehört hat, seitdem eine mechanische Einrichtung zum Beschicken getroffen worden ist, die im Grunde den bereits früher[6]) bei andern Erwerbszweigen geschilderten Einrichtungen gleichen dürfte. Die Arbeiter verteilen den Tabak außerhalb auf Horden (Trockengestelle), die dann mechanisch in die heißen Räume befördert werden.

In der Bekleidungsindustrie bietet die Einführung von Maschinen hauptsächlich eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen, weil die hier beschäftigten Arbeiter beim Handbetriebe zumeist gezwungen sind, bei der Arbeit eine gebückte Körperhaltung einzunehmen, die im Verein mit ungeeigneten Arbeitsräumen die Ausbreitung von Lungenkrankheiten sehr begünstigt; die Verwendung von Maschinen läßt ganz allgemein die Körperhaltung freier und ungezwungener werden.

---

[1]) Bormann S. 38.
[2]) Bormann S. 60, 62, 66, 67.
[3]) Dammer Bd. 1 S. 483.
[4]) Dammer Bd. 2 S. 19.
[5]) Jahresbericht Erfurt 1910.
[6]) vgl. S. 94 u. a.

Besonders das Nähen der Kleidungsstücke von Hand war eine Tätigkeit, welche, früher überwiegend als Hausindustrie ausgeübt, das bekannte Bild des auf dem Tische mit untergeschlagenen Beinen sitzenden Schneiders gab, dessen Augen durch die äußerst anstrengende Tätigkeit im Laufe der Zeit meist sehr schlecht wurden, und dessen schwächliche Körperbeschaffenheit sprichwörtlich geworden ist. Eine recht bedeutende Verbesserung ist daher schon mit Einführung der Handnähmaschine, sowie derjenigen mit Fußbetrieb eingetreten, doch liegen in ihrer Anwendung noch immer Gefahren, die erst durch den maschinellen — meist elektrischen — Antrieb vollkommen beseitigt wurden. Das dauernde Treten hatte beispielsweise bei den in der Bekleidungsindustrie vornehmlich beschäftigten Mädchen und Frauen schwere Schädigung der Unterleibsorgane zur Folge, deren Ursache durch die Mechanisierung mit einem Schlage behoben ist. Zahlreiche Berichte sprechen sich daher auch in diesem Sinne aus.[1])

Wohl in keinem Gewerbe ist die Arbeitsteilung so weit getrieben wie bei der Herstellung der Fußbekleidung. Fast für jede, auch die kleinste Verrichtung, ist heute der Handbetrieb durch Maschinenbetrieb ersetzbar, an vielen Stellen auch schon ersetzt worden mit dem Vorteile, daß die Fabrikware trotz Steigerung der Rohstoffpreise nicht teurer, eher billiger wird und im Preis mit Handarbeit schon gar nicht mehr zu vergleichen ist. Außer den allgemeinen Gesichtspunkten der Verbesserung der Arbeitsverhältnisse und Erleichterung der Arbeit, die bereits angedeutet sind, haben manche dieser Maschinen noch Gefahren beseitigt, die einzelnen Handgriffen und Betätigungen eigentümlich waren. Beispielsweise sei hier auf die Zwickmaschinen zur Befestigung der Brandsohle am Oberleder und auf die Sohlennagelmaschine verwiesen, die beide neben ungleich größerer Leistung vermeiden, daß die Schuhmacher die Zwickstifte und Sohlennägel in den Mund nehmen, wie es beim Handarbeitsverfahren vielfach aus Nachlässigkeit und Bequemlichkeit getan wurde.[2]) Es war dabei natürlich nichts leichter, als daß die Stifte aus irgendeinem geringfügigen Anlaß versehentlich verschluckt wurden und schwere innere Verletzungen hervorrufen konnten. Bei den Nähmaschinen für Schuhe, die mit Kraftantrieb ausgerüstet sind,[3]) ist der Ersatz der Handarbeit deshalb noch besonders vorteilhaft, weil das verwendete spröde Material die Arbeit sehr erschwerte, infolge öfteren Durchziehens des gepichten Fadens an den Händen auch sehr leicht Schnittwunden entstanden.

Auch im Reinigungsgewerbe finden sich schließlich mühelos Beispiele für die vorteilhafte Ersetzung der Handarbeit durch Maschinenarbeit. Gleichgroße Vorzüge in wirtschaftlicher wie in gesundheitlicher Beziehung werden durch die Mechanisierung erreicht. Erleichterung schwerer Arbeit bei Verminde-

---

[1]) Jahresberichte Berlin, Breslau, Cöln, Erfurt, Wiesbaden u. a. 1910.
[2]) Jahresbericht Potsdam 1910.
[3]) Jahresberichte Merseburg, Cöln, Erfurt 1910.

rung des Personals bieten die Waschmaschinen, die das anstrengende Reiben der Wäsche unnötig machen, ebenso die mechanisch betriebenen Mangeln (Dampfmangeln, elektrisch betriebene Mangeln usw.), bei denen das überaus ermüdende Drehen von Hand wegfällt.[1]) Zur Wäschetrocknung bediente man sich gewöhnlich zweier Gummiwalzen, zwischen denen die nasse Wäsche zwecks Auspressung des Wassers hindurchgedreht wurde. Natürlich kamen Quetschungen der Hände beim Einführen der Wäsche außerordentlich häufig vor, abgesehen von der Unvollkommenheit des Verfahrens überhaupt bezüglich seiner Wirkung. Demgegenüber bieten Zentrifugen, die man zum Wäschetrocknen benutzt und die das Wasser infolge der Zentrifugalwirkung herausschleudern, eine bedeutende Verbesserung. Die Wäsche wird geschont und nimmt einen viel höheren Grad der Trockenheit an, und Verletzungen sind im allgemeinen vollkommen ausgeschlossen, wenn die Maschine mit sachgemäßen Einrichtungen ausgerüstet ist die ihre Beschickung und Entleerung nur bei Stillstand gestatten.[2]) Die Plätt- und Bügelmaschinen erleichtern die lästige Arbeit mit dem heißen Bügeleisen mit allen ihren Nachteilen, z. B. Belästigung durch Verbrennungsgase bei Gasheizung, Auswechseln der Bügelstähle vor der Glut eines offenen Feuers, und geben eine sehr beträchtliche Erhöhung der Leistung.[3])

Ein Zweig des Reinigungsgewerbes hat vor allem unter einer überaus lästigen Staubplage zu leiden: die Teppichreinigung. Die Verhältnisse liegen beim Reinigen von Teppichen, Matratzen, Matten, Kleidern usw. ähnlich wie bei der Säckereinigung in anderen Industrien. Mit Rücksicht auf die Entstehungsursache dieses Staubes ist es ganz erklärlich, daß durch das Klopfen von Haushaltungsgegenständen und Einrichtungsstücken aus Gasthäusern, Pensionen, Krankenhäusern usw. eine unmittelbare Übertragung von Krankheitskeimen auf die bei dieser Tätigkeit oft in Staubwolken gehüllten Leute stattfinden kann. Die Einführung mechanischer Reinigungseinrichtungen für diese Gegenstände ist deshalb nicht nur aus wirtschaftlichen Rücksichten zu begrüßen. Bekannt ist die jetzt sehr verbreitete Anwendung von Staubsaugeeinrichtungen, die den schädlichen Staub entfernen, ohne ihn dabei aufzuwirbeln, für größere Reinigungsanstalten empfiehlt sich die Benutzung von Klopfmaschinen.[4]) Die Arbeitsweise derselben beruht dabei hauptsächlich auf folgenden zwei Vorgängen: Einmal werden die zu reinigenden Stücke in Trommeln gebracht,[5]) die um eine wagerechte Achse umlaufen und die im Innern mit Abteilungsflächen versehen sind, welche bei der Bewegung die Stücke mit hoch nehmen und fallen lassen, wodurch der Staub abgegeben wird, der dann von einer Absaugevorrichtung entfernt wird. Beim anderen Verfahren wird die Handarbeit des Klopfens

[1]) Jahresbericht Berlin 1910.
[2]) Jahresbericht Berlin 1910 und Schlesinger S. 547 ff.
[3]) Jahresberichte Berlin, Cöln 1910.
[4]) Jahresberichte Berlin, Liegnitz, Schleswig 1910.
[5]) Jahresbericht Cöln 1910.

direkt nachgeahmt.[1]) Ein solcher Apparat besteht beispielsweise aus einem Klopfer, der in der Minute mehrere tausend elastische Schläge macht, während eine kreisende Bürste für die gründliche Entfernung des Staubes sorgt. Der schwere Staub fällt nach unten in einen Behälter, der leichte und gefährlichere wird oben durch einen kräftigen Saugapparat entfernt und unschädlich gemacht. Der Kraftaufwand beim Klopfen und Bürsten kann je nach den bearbeiteten Stoffen eingestellt werden. Bei beiden Verfahren ist noch die Verminderung des mit dem Klopfen verbundenen Geräusches zu erwähnen, welche so groß ist, daß auch die allernächste Nachbarschaft des Betriebes keinen Grund zur Klage mehr hat.

[1]) Zeitschr. f. Gewerbehygiene 1911 Nr. 14 S. 314.

Schlußwort.

Zur Vervollständigung der Betrachtungen sei es vergönnt, mit einem Worte der geistig Arbeitenden zu gedenken. Auch an diesen ist die Mechanisierung nicht spurlos vorübergegangen, auch sie finden in der Maschine einen Mitarbeiter, der mechanisch einen Teil ihrer Arbeit ausführt. Das Beispiel der Schreibmaschine zeigt, wie die Leistungsfähigkeit auch des geistig arbeitenden Menschen gesteigert werden kann durch Ersatz einzelner seiner Betätigungen. Statt wie früher gezwungen zu sein, einen recht beträchtlichen Teil des Tages auf die Niederschrift seiner Arbeit verwenden zu müssen, bleibt ihm das jetzt erspart, und es ist möglich geworden, die kostbare Zeit für bessere Zwecke zu verwenden. Auf der Schreibmaschine wird in viel kürzerer Zeit beispielsweise nach dem Stenogramm oder einer Diktiermaschine die schriftliche Ausfertigung, nach Bedarf in vielen Exemplaren gleichzeitig, besorgt. Damit ist aber für die unverheirateten Frauen der unteren und mittleren Gesellschaftsklassen ein Feld der Erwerbstätigkeit geschaffen worden, welches vielen Tausenden von ihnen in dem heutigen, so erschwerten Lebenskampfe eine auskömmliche Existenz gewährt.

Ein anderes Hilfsmittel zur Schonung und Entlastung der geistigen Kräfte ist die Rechenmaschine, neben ihr sind die Bureaumaschinen, Zahlkassen usw. zu nennen; nicht unerwähnt sollen die Briefhüllen-Verschließmaschinen und Frankiermaschinen bleiben, durch deren Anwendung die bedenkliche Unsitte, den Gummi mit der Zunge anzufeuchten, bekämpft wird. Telegraph und Telephon erleichtern die Arbeit insofern, als sie vieles Briefschreiben überflüssig machen und dabei eine aufs äußerste getriebene Zeitausnutzung im Geschäftsleben gestatten. Die Ausübung vieler Berufe aber kann überhaupt nur durch unsere Verkehrsmaschinen ermöglicht werden, und, um nun wieder zum gewerblichen Arbeiter zurückzukehren, durch die Vervollkommnung der Verkehrsmaschinen wird mancher instandgesetzt, sich in der Wahl seiner Wohnung vom Schauplatz seiner Tätigkeit unabhängiger zu machen und dabei die größere Entfernung z. B. nicht mit den Mühsalen eines anstrengenden Weges zur und von der Arbeit zu bezahlen. Er kann außerhalb der Großstadt billiger wohnen, kann die Vorzüge guter, reiner Luft und ländlicher Nebenbeschäftigung in seiner Freizeit genießen, wie auch durch die Mechanisierung der Betriebe eine Loslösung von den reinen Handfertigkeiten eingetreten ist, so daß er frei wird für höhere geistige und sittliche Leistungen, gewiß nicht zu unterschätzende Vorteile für sein leibliches und geistiges Wohl.

Faßt man nun nochmals kurz zusammen, so ergibt die vorliegende Abhandlung folgendes: Es ist kein Zweifel darüber und ist bereits einleitend erwähnt worden, daß mit zunehmender Mechanisierung, mit dem allmählichen Absterben des reinen Handarbeitsbetriebes neue schwere Gefahren für Leben und Gesundheit der gewerblichen Arbeiter entstanden. Aus der Statistik ist zu entnehmen, daß die Zahl der entschädigungspflichtigen (und allein in Betracht kommenden) Unfälle bis zu einem Höchstwerte anwächst, der vor einigen Jahren erreicht wurde. Mit steigender Mechanisierung findet also zuerst eine Zunahme, dann ein Stillstand, und in der jüngsten Zeit schließlich eine Abnahme der entschädigten Unfälle statt. Die Schwere der Unfälle verläuft ähnlich und nimmt jetzt gleichfalls ab. Die Gegenüberstellung der Ziffern der durch Maschinen und der durch andere Betriebseinrichtungen und Vorgänge verursachten Unfälle spricht zugunsten der Maschinenunfälle, denn diese betragen nur etwa ein Viertel derjenigen der Gesamtunfälle, und ihr Anteil verkleinert sich außerdem mit der Zeit, während der Anteil der anderen Gruppe naturgemäß entsprechend wächst, auch ist die Schwere der Maschinenunfälle beträchtlich geringer und im schnelleren Abnehmen begriffen. Aus der Statistik ist damit unzweideutig abgeleitet worden, daß die Mechanisierung einen vorteilhaften Einfluß auf die Unfallverhältnisse der in der Industrie beschäftigten Arbeiter hat.

Im einzelnen ist mit Bezug auf Unfallgefahren an Beispielen nachgewiesen worden, daß dank der Mechanisierung in der Industrie vielfach die Möglichkeit körperlicher Verletzungen, Feuersgefahr und Explosionsgefahr vermieden oder vermindert worden ist, daß durch die automatische Ausgestaltung der Vorgänge oft die Gegenwart der Arbeiter im Gefahrenbereiche überflüssig geworden ist und andererseits durch Verminderung der Arbeiterzahl einer gegenseitigen Behinderung der Leute entgegengewirkt wurde. Die Vergrößerung des Arbeitsraumes hat meist eine verbesserte Übersicht und Verkehrsmöglichkeit zwischen den einzelnen Arbeitsstellen im Gefolge, und Unfällen infolge Übermüdung und Nachlassen der Aufmerksamkeit ist zuweilen durch Verkürzung der eigentlichen Arbeitszeit und damit zusammenhängende Vergrößerung der Ruhepausen während der Schicht vorgebeugt worden. In manchen Fällen trat eine Zentralisierung der Gefahrenquellen ein, so daß es leichter möglich wurde, sich gegen Unfälle wirksam zu schützen.

Andererseits wurden zahlreiche Vorteile erzielt, die das Gebiet der Gewerbekrankheiten betreffen. So wurde oft schwere körperliche Arbeit erleichtert und damit die Überanstrengung des Körpers oder einzelner Körperteile verhindert. Gewerbliche Gifte, Staub und Gase wurden unschädlich gemacht, Belästigungen und Schädigungen durch Hitze oder Kälte, Zugluft, Lärm, üble Gerüche wurden ausgeschlossen, die Übertragungsgefahr von Krankheiten durch Mikroorganismen und die bei der Handarbeit oft eingenommene, ungeeignete Körperhaltung mit ihren Folgen wurde vermieden. Durch Verminderung der Arbeiterzahl, die den schädlichen Einwirkungen ausgesetzt ist, Vergrößerung des

Luftraumes, Verbesserung der Luftverhältnisse, Beseitigung von Dämpfen und Dünsten machte sich der Einfluß der Mechanisierung der Betriebe heilsam geltend.

In der Abhandlung sind nebenbei die Vorteile meist wirtschaftlicher Natur mit gestreift worden, die sich für den Arbeitgeber bei der Mechanisierung ergeben, zuweilen auch Vorteile für die Anlieger solcher industriellen Betriebe oder für die Abnehmer der erzeugten Ware. Es hat sich nun ergeben, daß die Rücksichten des Arbeiterschutzes im allgemeinen überall mit denen der Wirtschaftlichkeit parallel laufen, mögen die wirtschaftlichen Vorteile der Mechanisierung nun direkt (z. B. durch erhöhte Leistung, Ersparnisse an Löhnen usw.) oder indirekt (z. B. durch Vermeidung von Verlusten durch seltner eintretenden Ausfall schwer ersetzbarer Leute zufolge von Unfällen und Berufskrankheiten) festzustellen sein.

Hat man bereits erkannt,[1]) daß es eine Aufgabe des neuzeitlichen Maschinenbaues sein muß, den Unfallschutz schon im Entwurf der Maschine zu berücksichtigen, und damit die durch Maschinen verursachten Unfälle zu vermindern, so muß nun auf Grund vorstehender Betrachtungen weiter gefolgert werden, daß der Ersatz der Handarbeit durch derart ausgeführte Maschinenanlagen überhaupt eines der besten Hilfsmittel zum Schutze der Arbeiter ist, nicht nur gegen Unfälle, sondern auch gegen zahlreiche Berufskrankheiten, welche die Arbeit in industriellen Betrieben entstehen läßt. Es ist vielfach gezeigt worden, wie in einzelnen Fällen zweckmäßige Einrichtungen getroffen worden sind, und es möchte bei der weiter fortschreitenden Mechanisierung in der Industrie darauf hingearbeitet werden, die wertvollen Erfahrungen, die man in manchen Zweigen bereits gemacht hat, zu verallgemeinern und in ähnlichen Fällen sinngemäß zur Anwendung zu bringen.

---

[1]) Barten S. 98.

Robert Noske, Borna-Leipzig, Großbetrieb für Dissertationsdruck.

3 0112 061972243